

# **Az MRI, a modern diagnosztika alapja**

**Semmelweis Egyetem**

**Senior Akadémia**

**2019**

**Dr. Karlinger Kinga CSc., PhD**

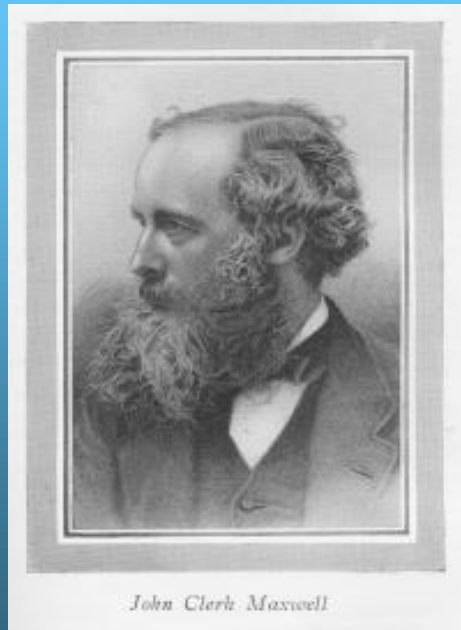
**Dr.med.habil.**

**Egyetemi m.tanár**

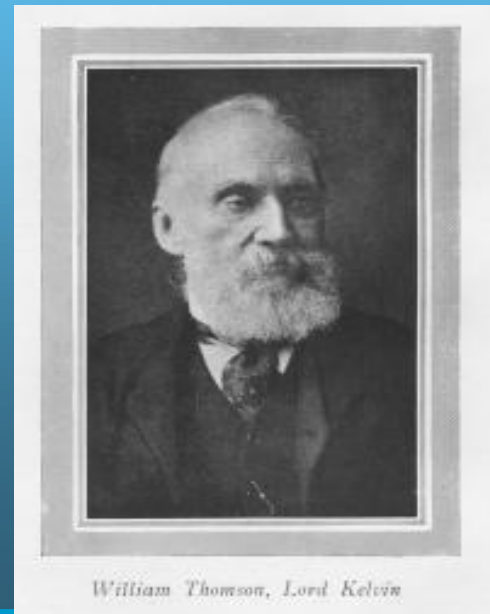
# Felfedezéstörténet



Fourier



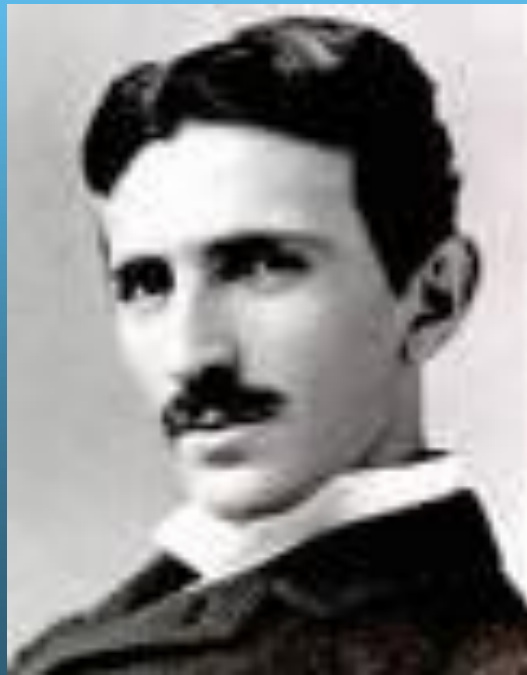
*John Clerk Maxwell*



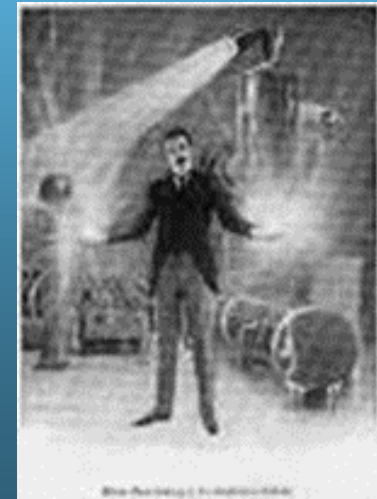
*William Thomson, Lord Kelvin*

# Felfedezéstörténet

1882 Nikola **TESLA** (szerb) BP forgó  
mágnesezes mező (váltóáramú motor)  
(Nobel díj 0)



1856-1943



# Felfedezéstörténet

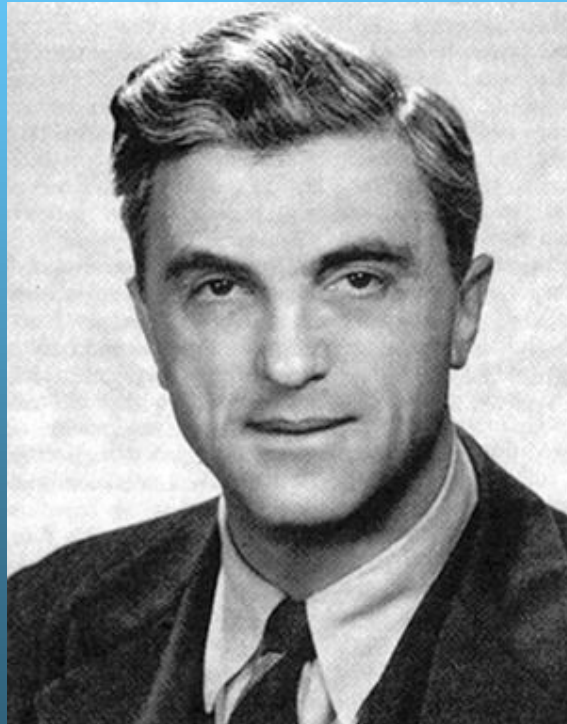
**Isidor Isaac Rabi: 1937 Mágneses  
magrezonancia jelensége  
(Nobel díj 1944)**



1898-1988

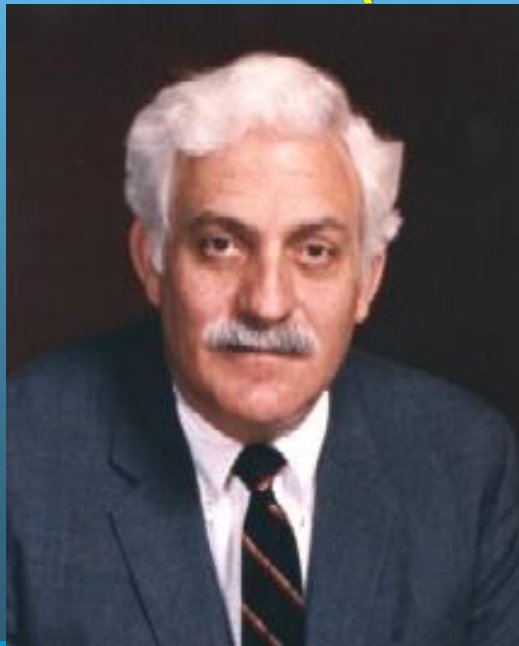
# Felfedezéstörténet

**Felix Bloch és Edward Purcell előbbi alapján NMR módszer (Nobel díj 1952)**



# Felfedezéstörténet

Raymond Vahan Damadian orvos  
1971 – rákos szövetek elkülöníthetők.  
Első diagnózis élőben 1977  
(Nobel díj : O)



1936-

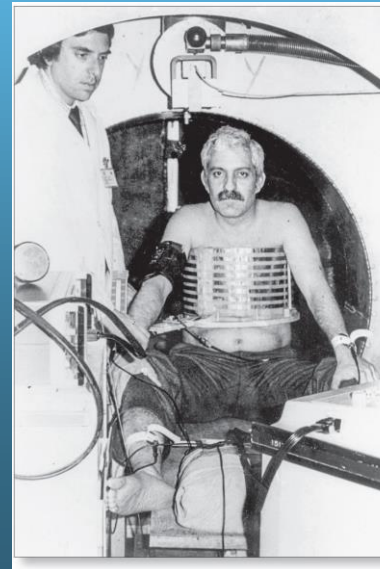


Figure 38. Raymond Damadian with Michael Goldsmith's first-ever live body (thoracic) NMR antenna, seated in *Indomitable* with EKG monitoring, defibrillator shock paddles, and skilled cardiologist in the event of a magnetically induced cardiac arrhythmia. The outcome was a normal EKG and no NMR signal.

# Felfedezéstörténet

**Paul Lauterbur** (kémikus 1909-2007) a jelek lokalizációja,

**Peter Mansfield** (Sir, fizikus 1933-2017) jelgyűjtés felgyorsítása

**2003 Nobel díj**



# Orvosi képalkotó technikák az alkalmazott energia szerint

## I. Electromágneses hullámmal

\*Ionizáló sugárzással működő képalkotási technikák:

-Röntgen sugárral

Rtg felvétel

Rtg átvilágítás

Computer tomographia (CT)

-Egyéb ionizáló sugárral (nuclearis medicina)

Izotóptechnika

Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)

Pozitron Emission Tomography (PET)

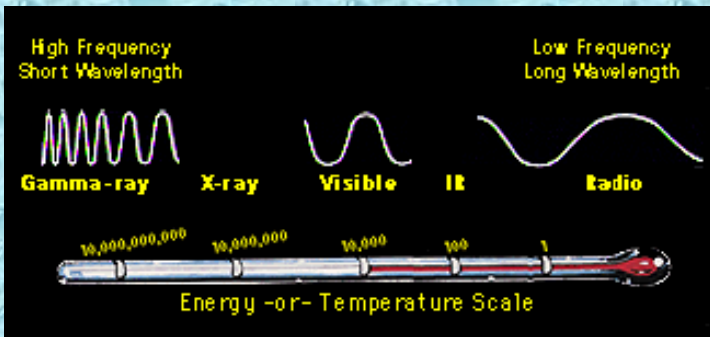
\* Nem ionizáló sugárral működő képalkotási technikák:

Mágneses rezonanciás képalkotás (MRI)

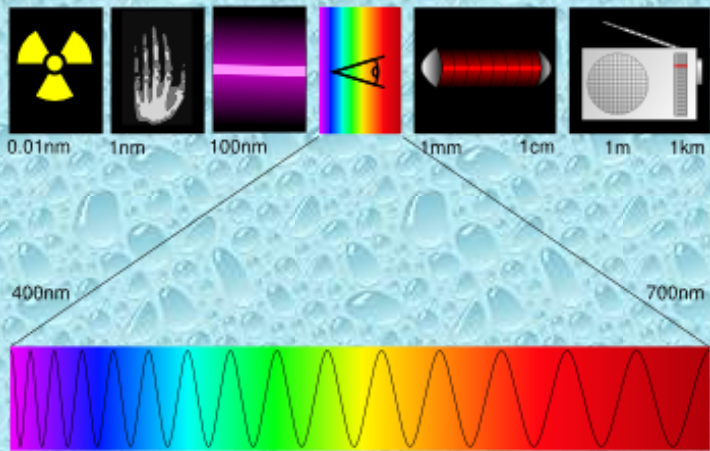
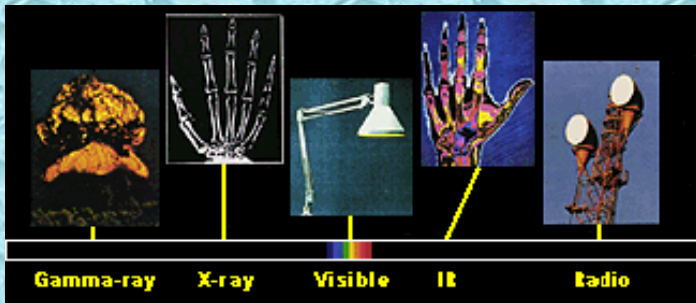
Thermographia

## II. Mechanicus (hanghullámmal) működő képalkotás

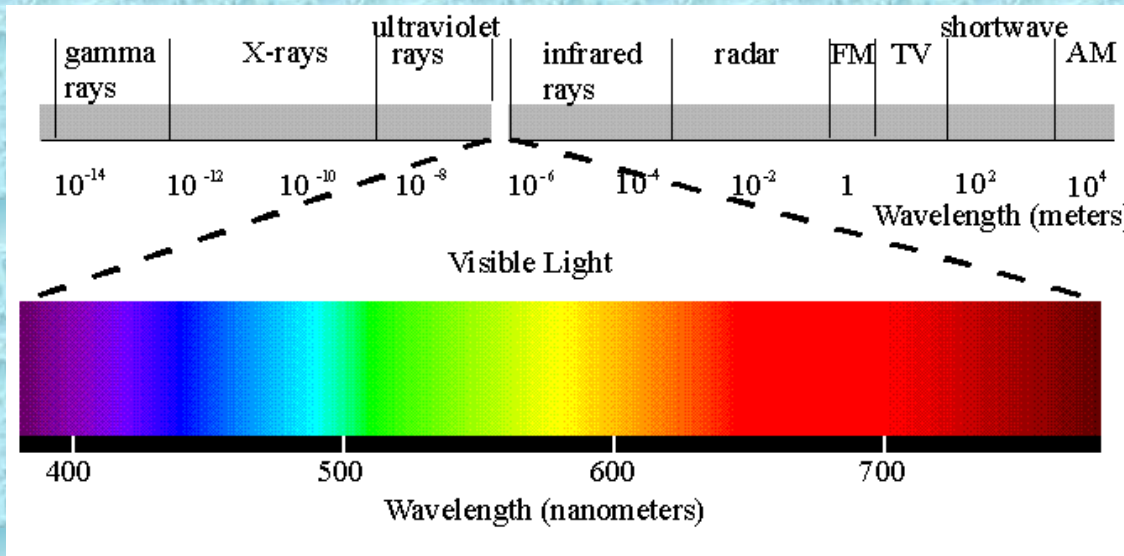




# Az elektromágneses spektrum



ionizáló



# Mágneses térerők

**A Föld mágnesessége : 0,5 G (Gauss)**

**Hűtőmágnes: 35-200 Gauss**

**MRI készülék: 10.000 – 30.000 Gauss =**

**1-3 Tesla**

# Az elemek Mengyelejev féle periodusos rendszere

**The Periodic Table of Elements**

Atomic Number = Number of Protons = Number of Electrons  
 Chemical Symbol  
 Chemical Name  
 Atomic Weight = Number of Protons + Number of Neutrons\*

**NON-METALS**

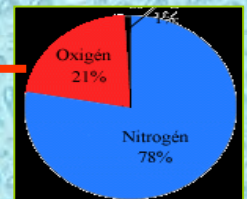
**METALS**

1 H HYDROGEN 1																	2 He HELIUM 4	
3 Li LITHIUM 7	4 Be BERYLLIUM 9																	10 Ne NEON 20
11 Na SODIUM 23	12 Mg MAGNESIUM 24																	18 Ar ARGON 40
19 K POTASSIUM 39	20 Ca CALCIUM 40	21 Sc SCANDIUM 45	22 Ti TITANIUM 48	23 V VANADIUM 51	24 Cr CHROMIUM 52	25 Mn MANGANESE 55	26 Fe IRON 56	27 Co COBALT 59	28 Ni NICKEL 59	29 Cu COPPER 64	30 Zn ZINC 65	31 Ga GALLIUM 70	32 Ge GERMANIUM 73	33 As ARSENIC 75	34 Se SELENIUM 79	35 Br BROMINE 80	36 Kr KRYPTON 84	
37 Rb RUBIDIUM 85	38 Sr STRONTIUM 88	39 Y YTIUM 89	40 Zr ZIRKONIUM 91	41 Nb NIOBIUM 93	42 Mo MOLEBDÉN 96	43 Tc TECHNETIUM 98	44 Ru RÓZSASÓV 101	45 Rh RÓZSASÓV 103	46 Pd PALLADIUM 106	47 Ag EZEDES 108	48 Cd KADMIUM 112	49 In INDIUM 115	50 Sn ÓLVAJ 119	51 Sb ANTIMÓN 122	52 Te TELLEZIUM 128	53 I JÓDIUM 127	54 Xe XÉNON 131	
55 Cs CÉSIUM 133	56 Ba BÁR 137	72 Hf HAFNÍUM 178	73 Ta TANTÁLLUM 181	74 W VOLFRÉN 184	75 Re RÉNSZÓV 186	76 Os ÓRSZÓV 190	77 Ir IRÓD 192	78 Pt PLATINUM 195	79 Au ARANY 197	80 Hg HÉJGÓLY 201	81 Tl TÓLÁLLUM 204	82 Pb ÓLVAJ 207	83 Bi BIZMUT 209	84 Po POLÓNIUM 209	85 At ASTATIN 210	86 Rn RÁDÓN 222		
87 Fr FRANCIUM 223	88 Ra RÁDIUM 226	104 Rf RÓFÉN 261	105 Db DUBNIUM 262	106 Sg SZÉKESZÉNY 266	107 Bh BOHRÓV 268	108 Hs HASSZÓV 272	109 Mt MÉTÓV 277	110 Ds DARMÓV 281	111 Rg RÓZSASÓV 284	112 Uub UNUNBÉKIV 285	113 Uut UNUNTRIUM 288	114 Uuq UNUNQUATRIUM 289	115 Uup UNUNPENTIUM 292	116 Uuh UNUNHEXIUM 293	117 Uus UNUNSEPTIUM 294	118 Uuo UNUNOCTIUM 294		
57 La LANTHÁN 139	58 Ce CÉRIUM 140	59 Pr PRÓMIETIUM 141	60 Nd NÉPEZÓV 144	61 Pm PROMÉTIUM 145	62 Sm SAMÁRIUM 150	63 Eu EURIPIUM 152	64 Gd GADÓLIUM 157	65 Tb TERBIUM 159	66 Dy DISPROZIUM 163	67 Ho HÓLÁNDIUM 165	68 Er ERBIUM 167	69 Tm TÉLLEZIUM 169	70 Yb YTERBIUM 173	71 Lu LUTECIUM 175				
89 Ac AKTINIUM 227	90 Th TÓRIUM 232	91 Pa PROTAKTINIUM 231	92 U URÁN 238	93 Np NEPTUNIUM 237	94 Pu PLUTONIUM 244	95 Am AMÉRIKIV 243	96 Cm KURCIUM 247	97 Bk BERKELIUM 247	98 Cf CALIFÓRNIUM 251	99 Es EINSTEINIUM 252	100 Fm FERMIUM 257	101 Md MÉNDELÉV 258	102 No NOBELIUM 259	103 Lr LAVRENCIUM 262				

**KEY**

- Solid at room temperature
- Liquid at room temperature
- Gas at room temperature
- Radioactive
- Artificially Made

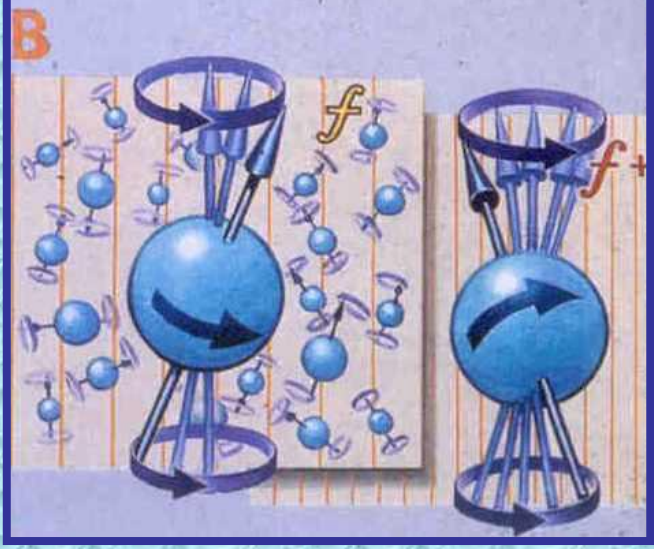
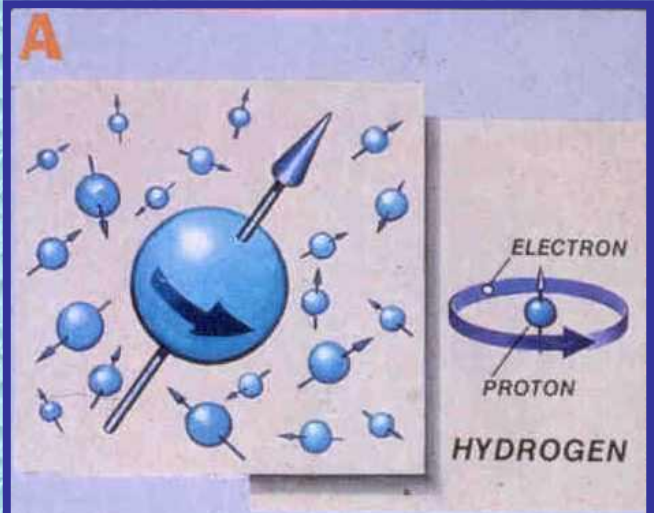
\*The atomic weights listed on this Table of Elements have been rounded to the nearest whole number. As a result, this chart actually displays the mass number of a specific isotope for each element. An element's complete, unrounded atomic weight can be found on the IUPAC Elemental web site: <http://education.jlab.org/elemental/index.html>



# Az MRI vizsgálat lényege

- A mágneses „közegbe” helyezett hidrogenatomokat radiofrekvenciás impulzussal gerjesztjük
- A relaxatiojuk során kibocsátott radiohullámokat képpontonként észlelve felfogjuk
- A számítógép ezt bonyolult számításokkal (Fourier transformatio) képpé alakítja.

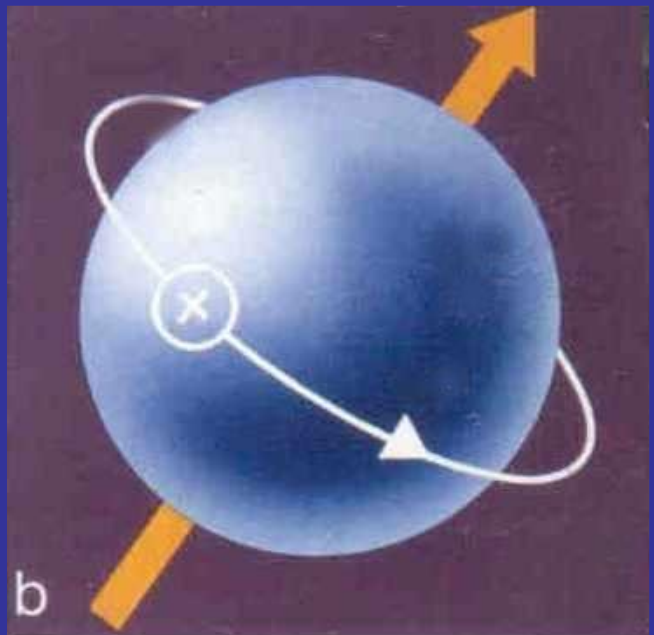


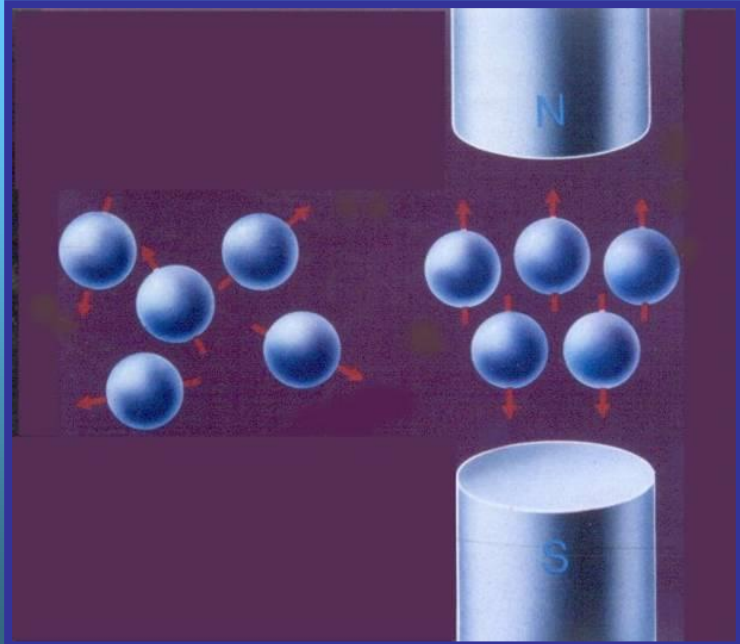


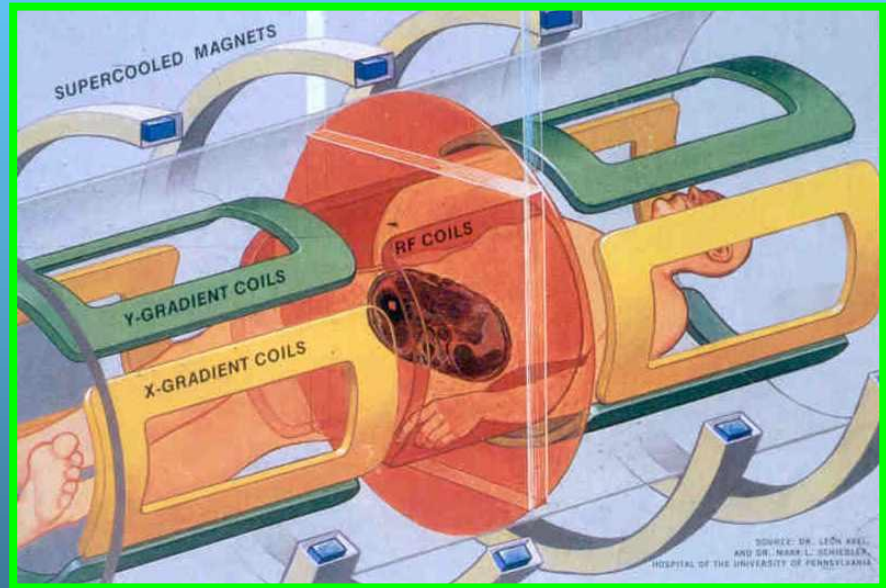
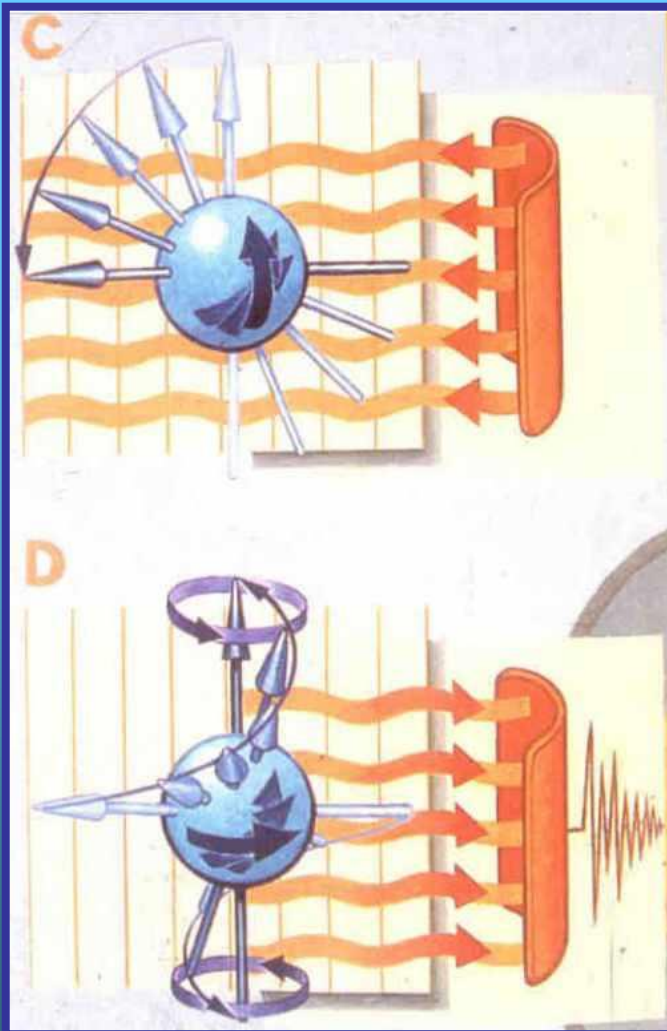
# Hidrogen

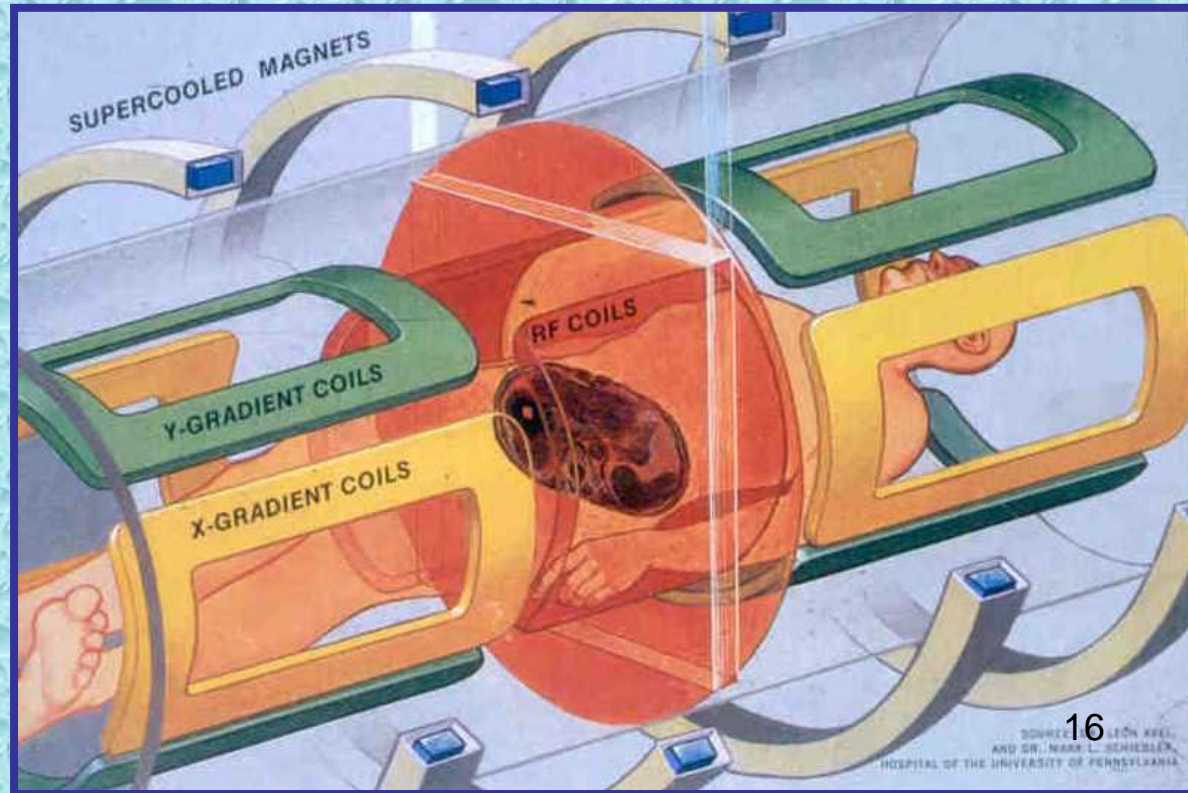
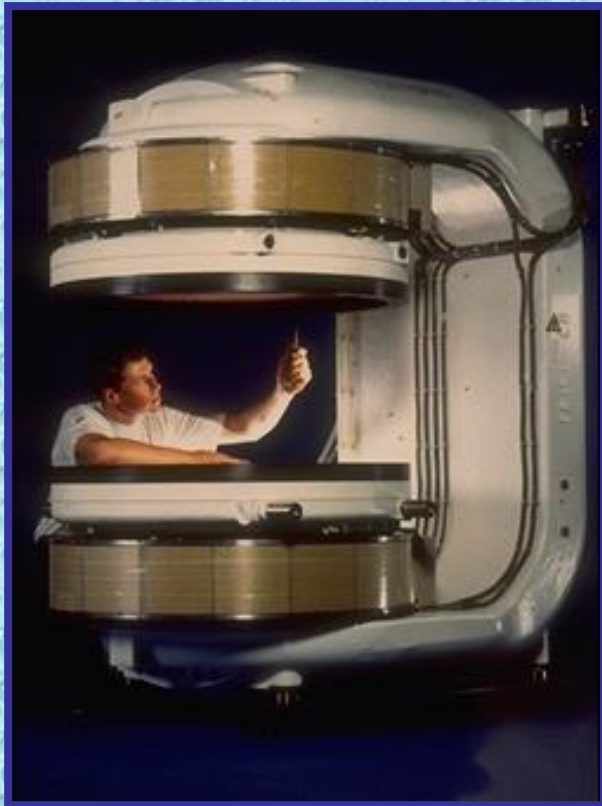
=

# 1 proton (páratlan nucleonszámú)





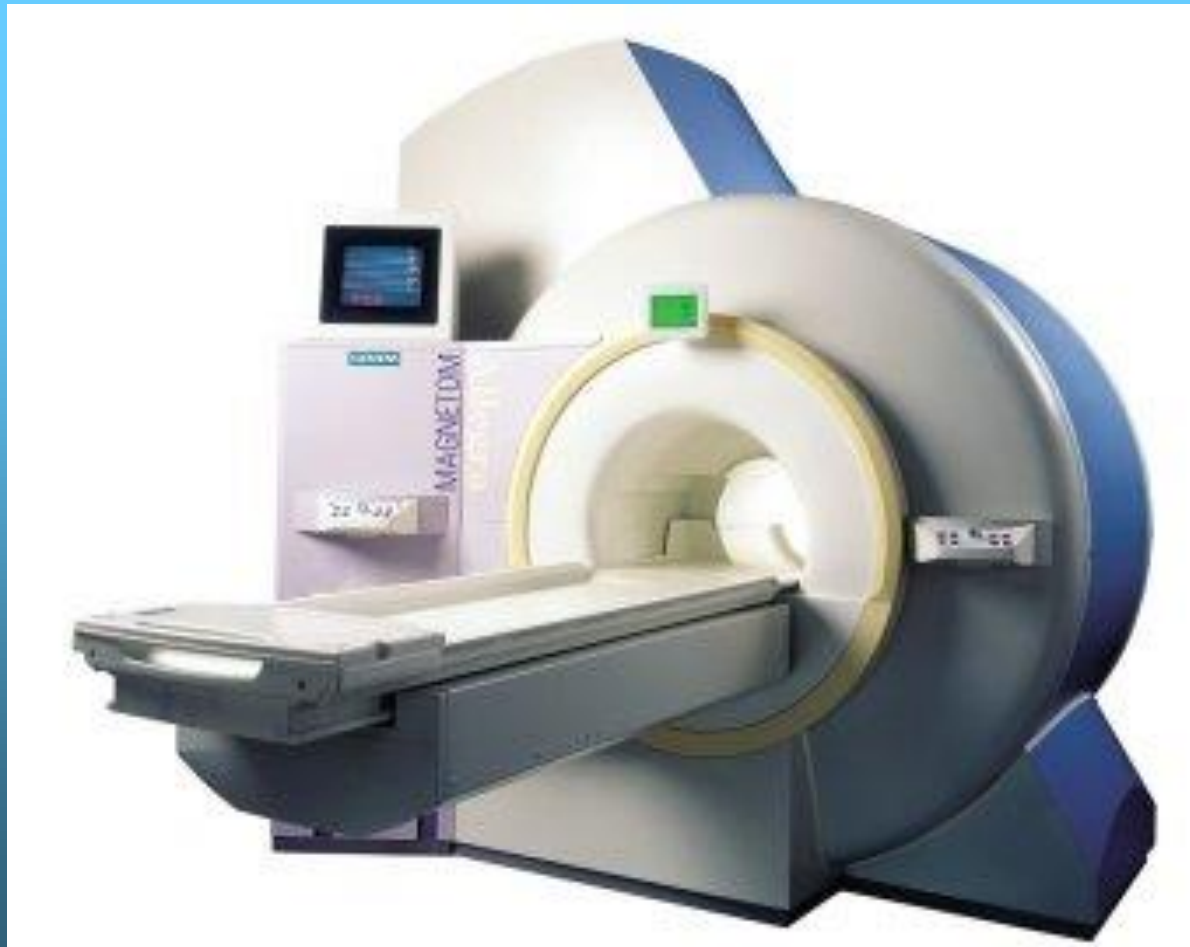




**Helium:**  
**4Kelvin =**  
**szuperkonduktiv**  
**tekercs**



# MR készülék



# A radiofrekvenciás (RF)impulzus hatása:



A beteg „microsütőben” van, az energiamennyiség miatti testhőmérséklet emelkedés előírás szerint nem haladhatja meg az **1 C** fokot.

# Biztonsági előírások a mágnesben

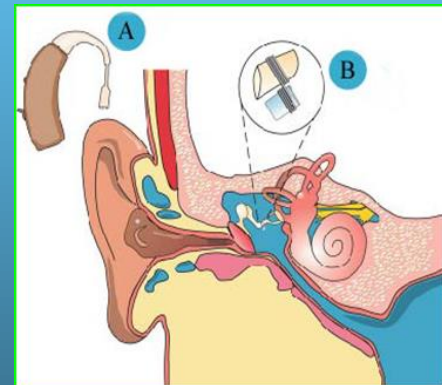


**Vigyázat!**  
**Egészen**  
**nagy tárgyak is**  
**tudnak repülni!**



# Tilos műszerek / készülékek

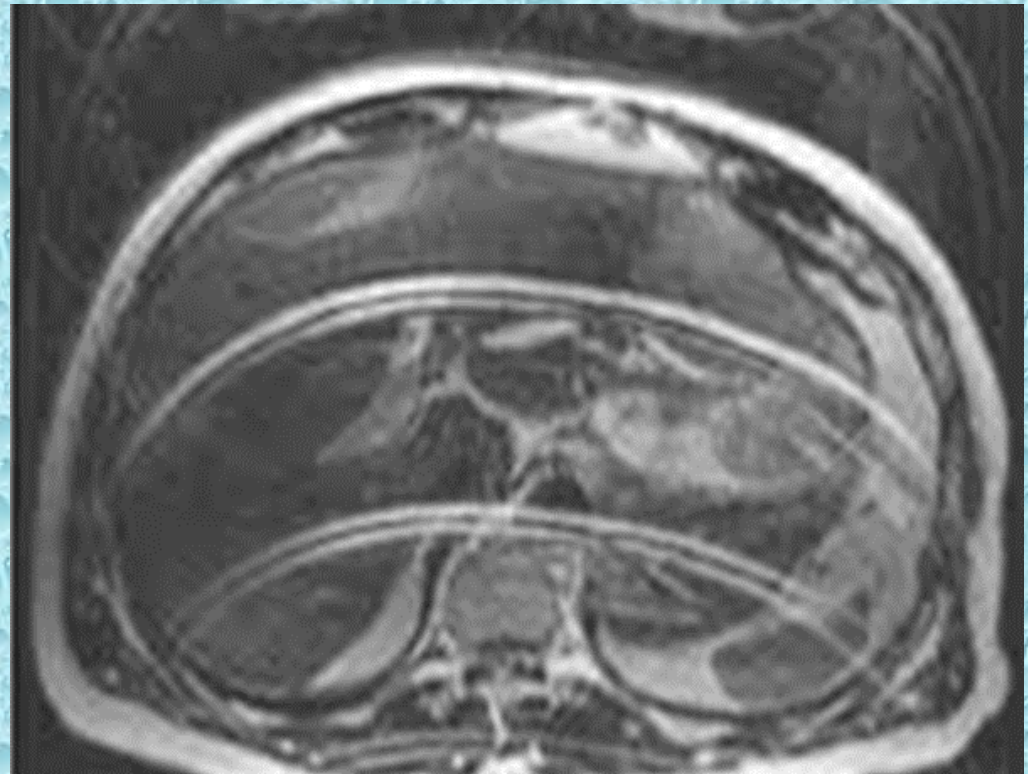
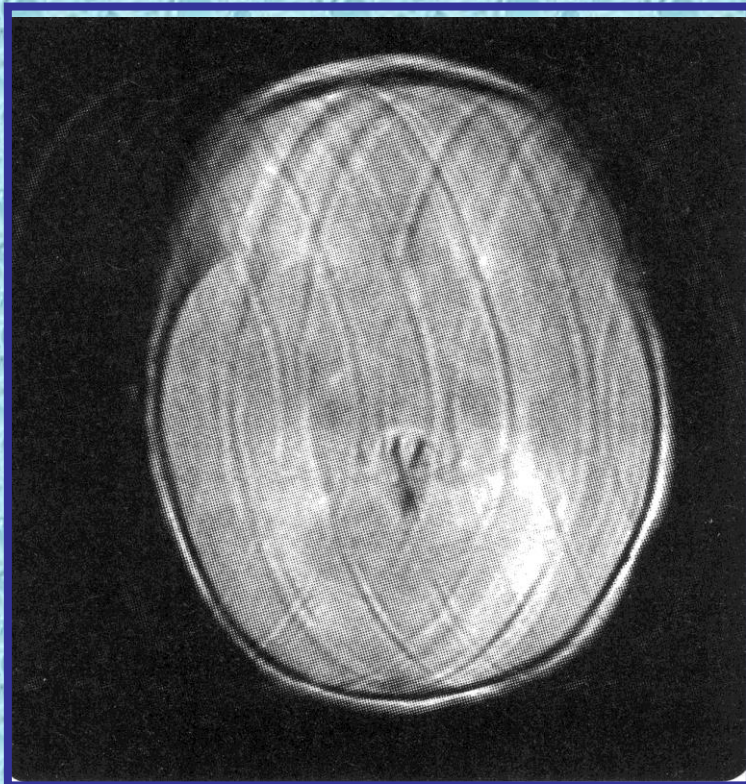
- Beépített pacemaker
- -szív defibrillátor
- **-hallókészülék**
- -csontnövekedés serkentő
- **-gyógyszer befecskendező**
- **-neurostimulátorok**
- Egyéb, hasonló készülékek
  
- **Aneurysma csatok**
- **Egyes szívbillentyűk**



# Mozgási műtermék (artefactum)

reszket a feje

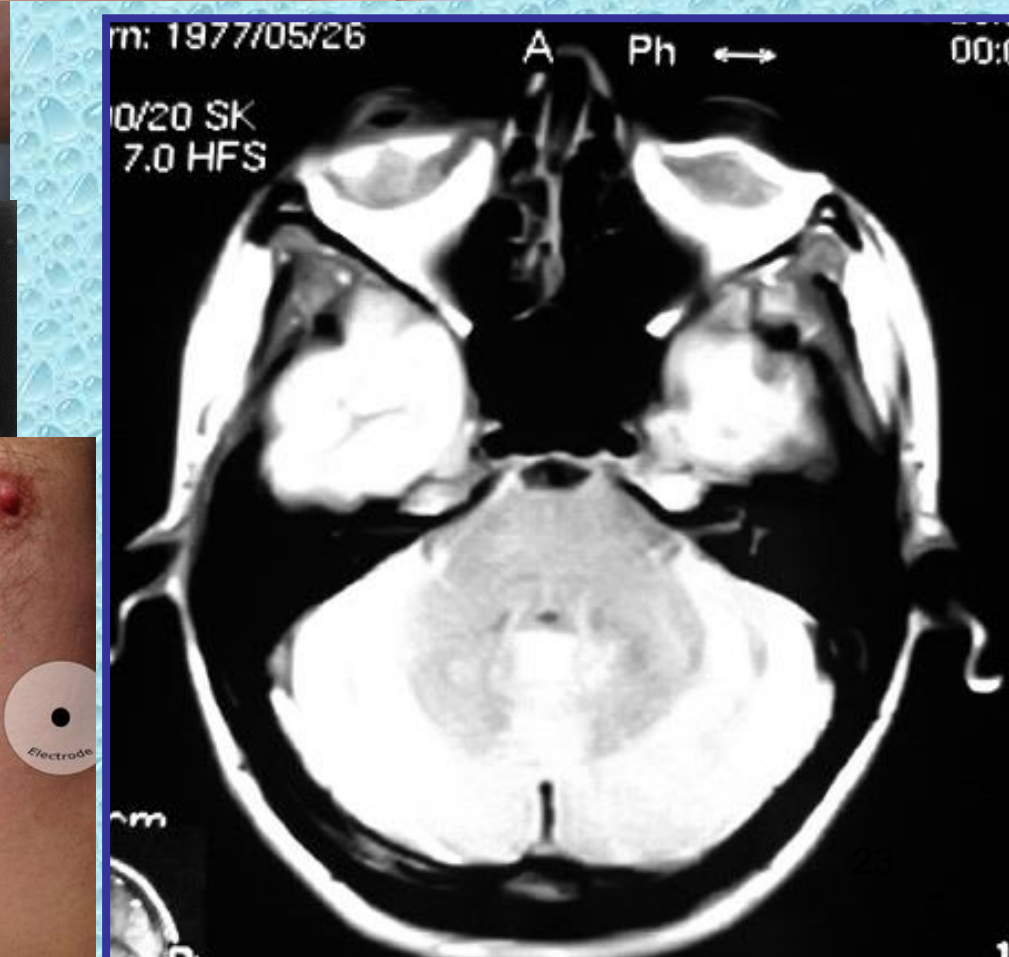
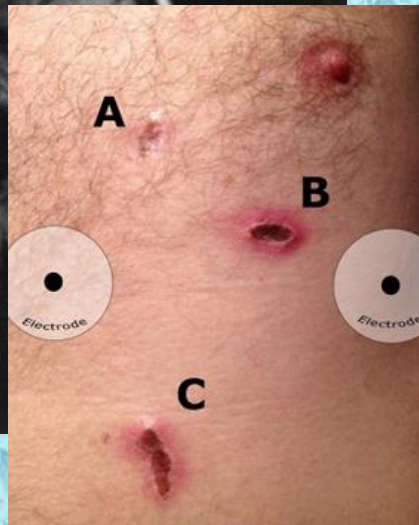
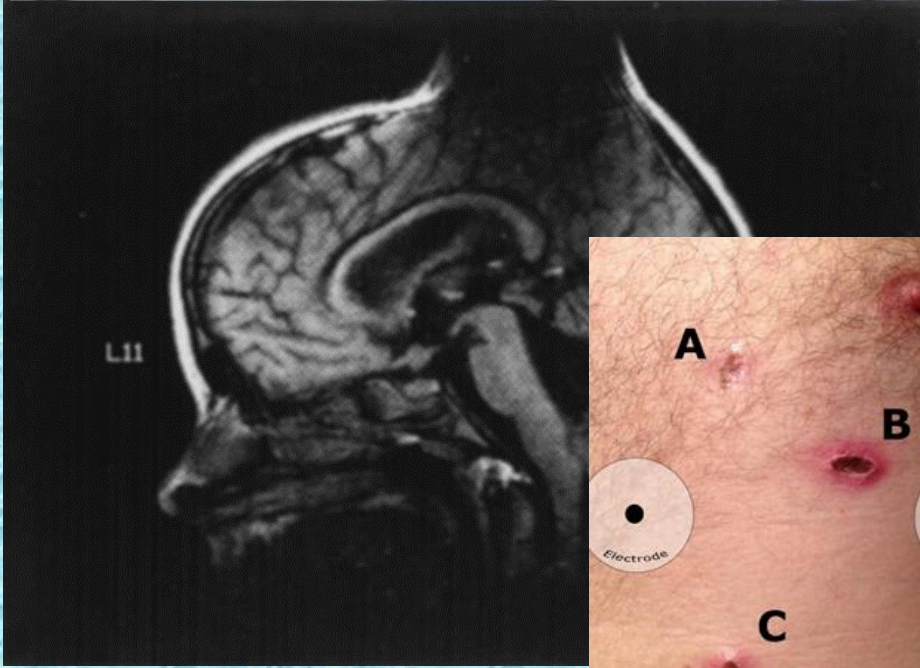
lélegzik



# Fém műtermék (artefactum)

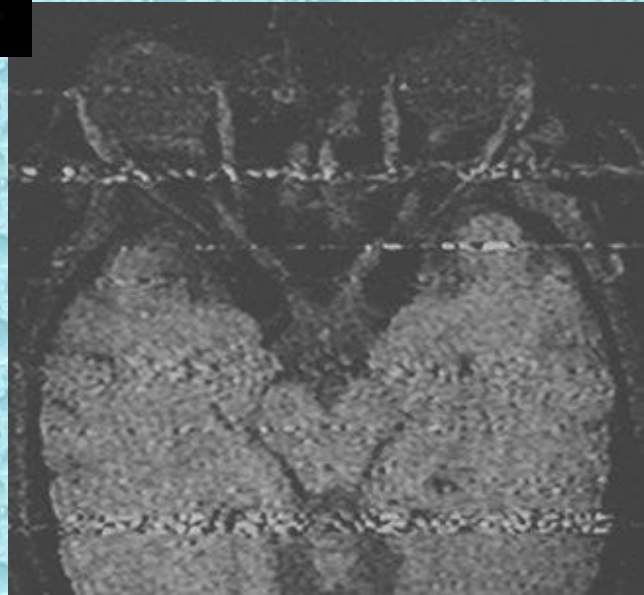
Darth Vader





# Műtermékek

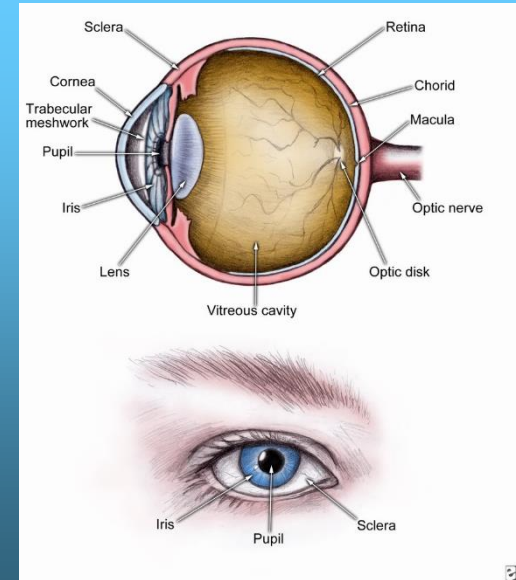
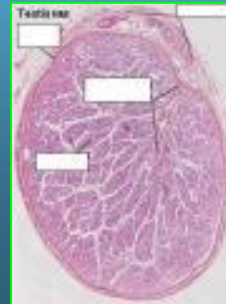
prothesis



rádió

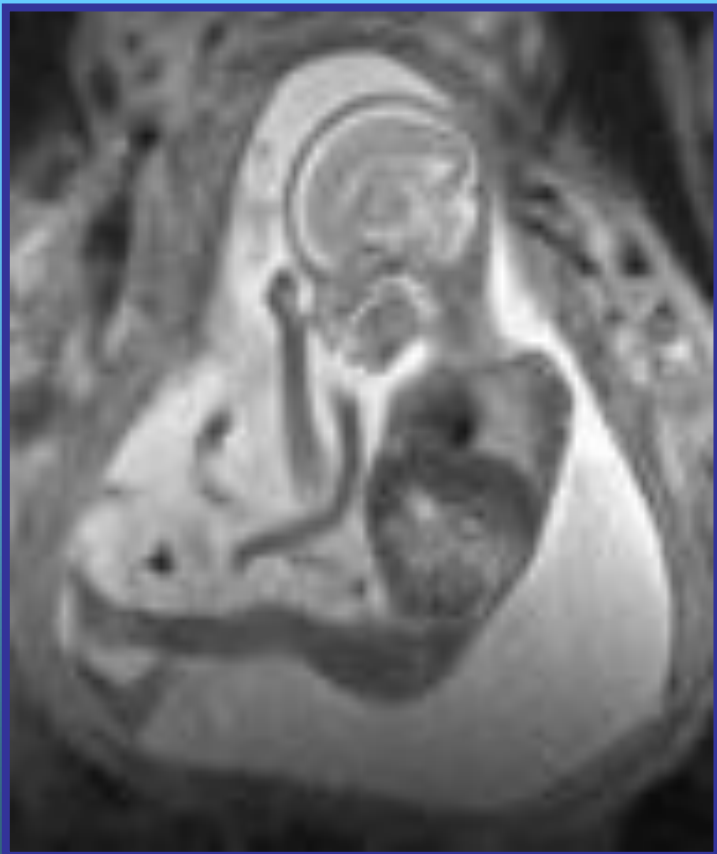


# A szemlecse és a here kevésbé hőtűrők



altatott állapot, gyermekek

# Várandóosság, magzat



**Meglepetés!**

32.1 mm

13.8



# Szövetkarakterizáció

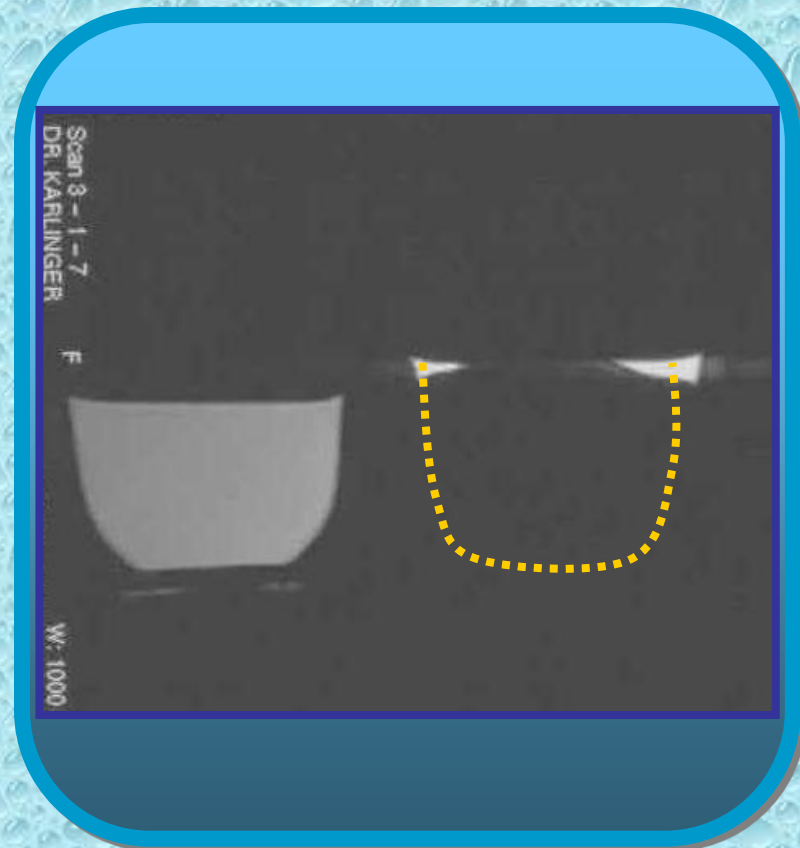
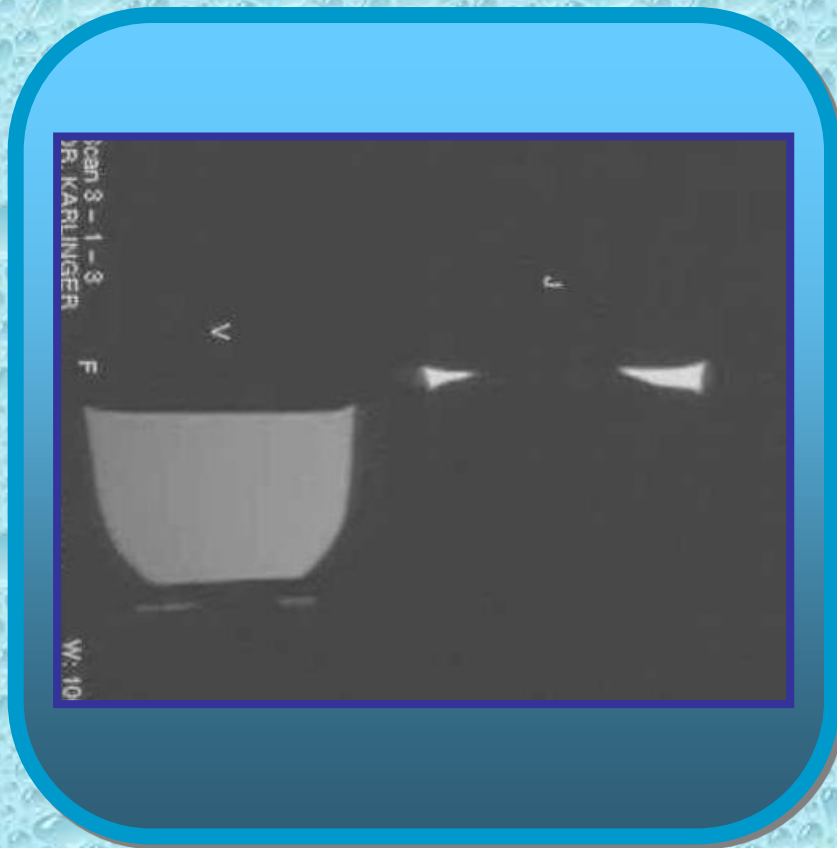
- Az MRI jel arányos a protondenzitással / **hidrogen** tartalommal
- Ha egy szövetben kevés a **mobilis** hidrogen, sötét lesz MRI-vel
- A **szignál / jelhiány** állandó lesz minden mérismóddal



# 1 pohár víz

# +1 pohár??

Folyadékhangsúlyos felvétel



**Akkor most már értjük, mit  
ábrázol az MR**

**Tehát fogjunk neki a  
vizsgálatoknak!**



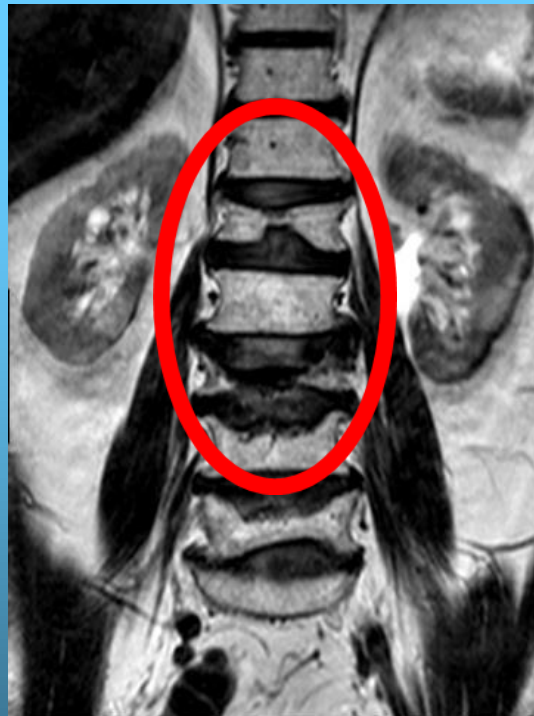
# Ép, fiatal gerinc (30 é ffi)



# Súlyos degeneráció

osteoporosissal

szkoliozis

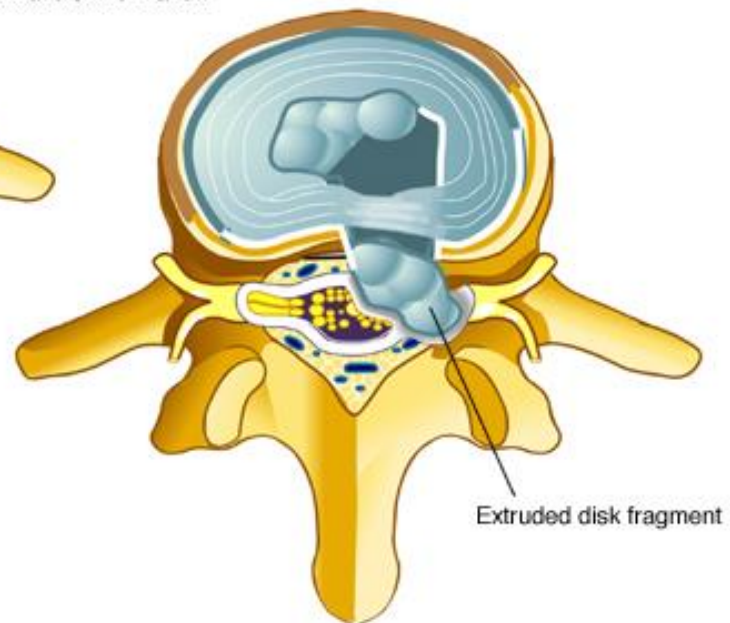
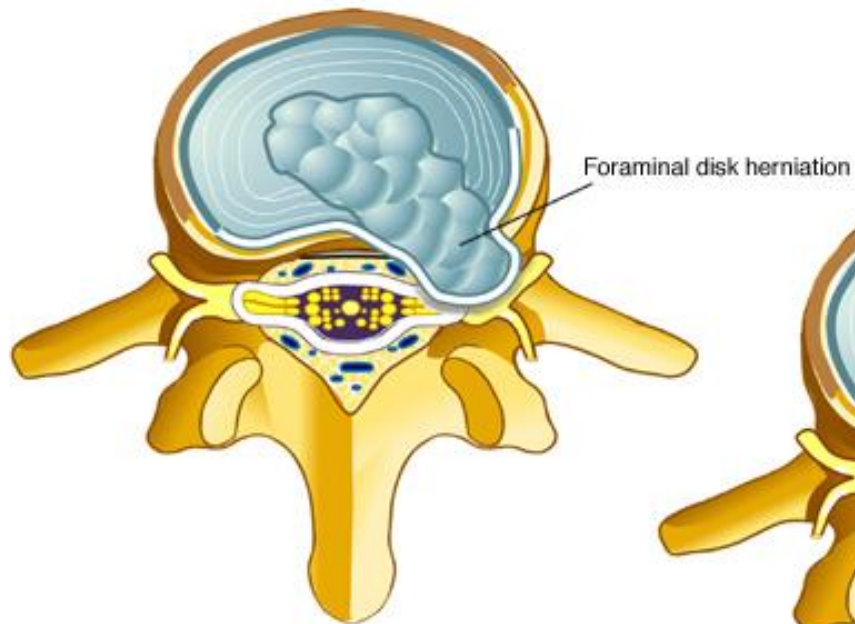
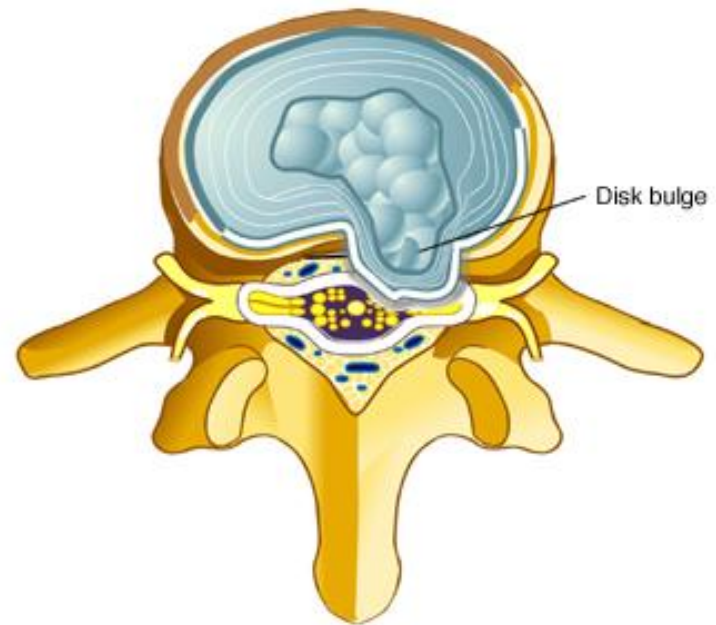
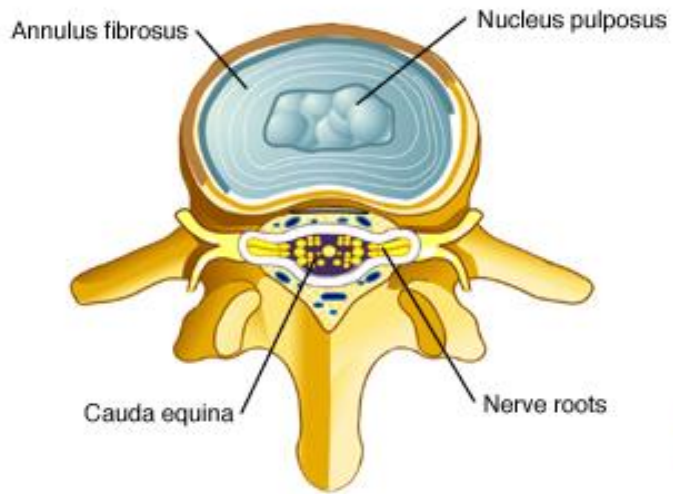


# Porotikus csigolyatörés

(emlőtumoros beteg)



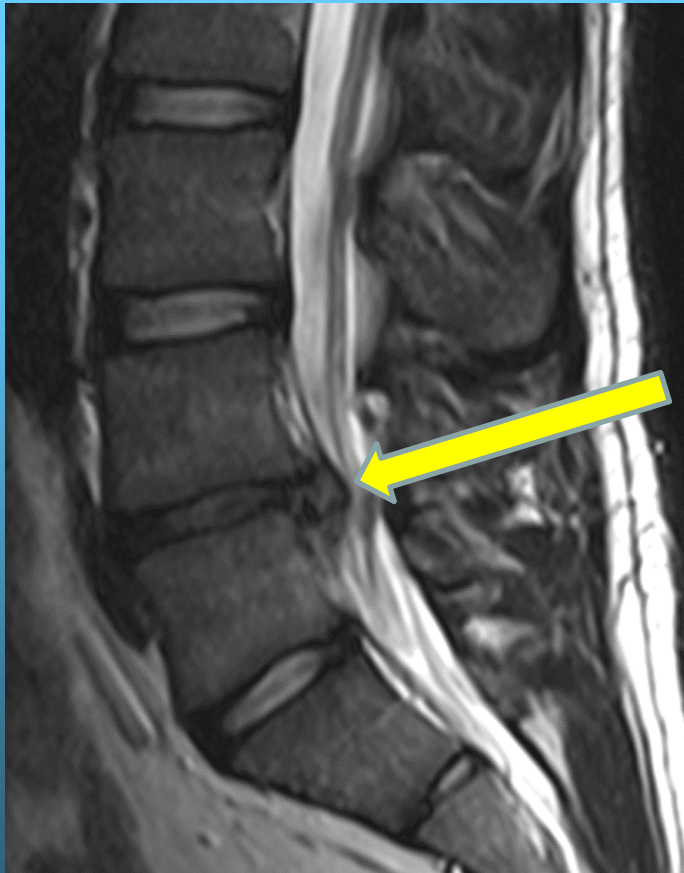




# Klinikum: mindkét kéz zsibbadása

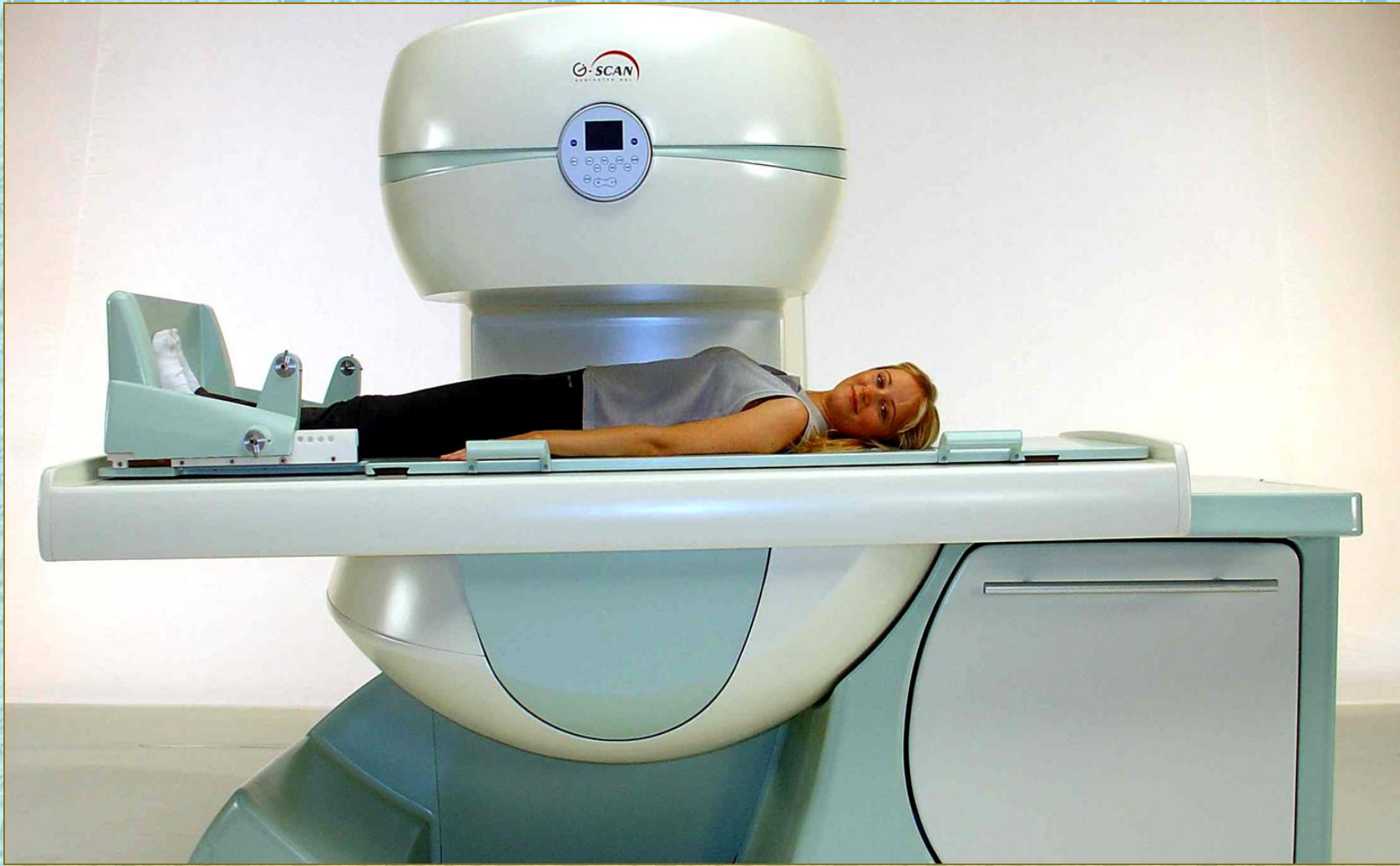


# Porckorong sérv



# Gerinctorna



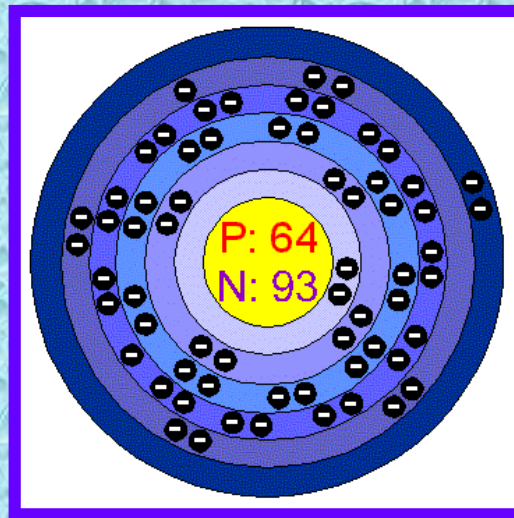
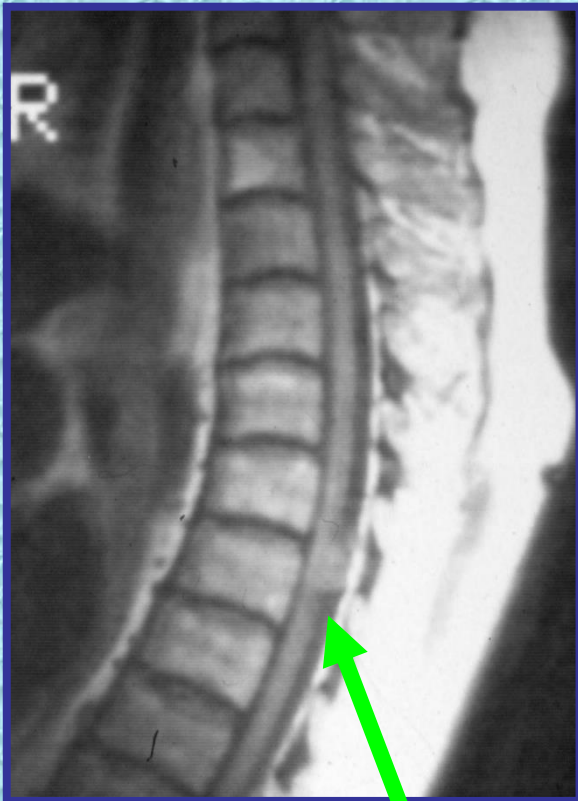


# Kontrasztanyag alkalmazása

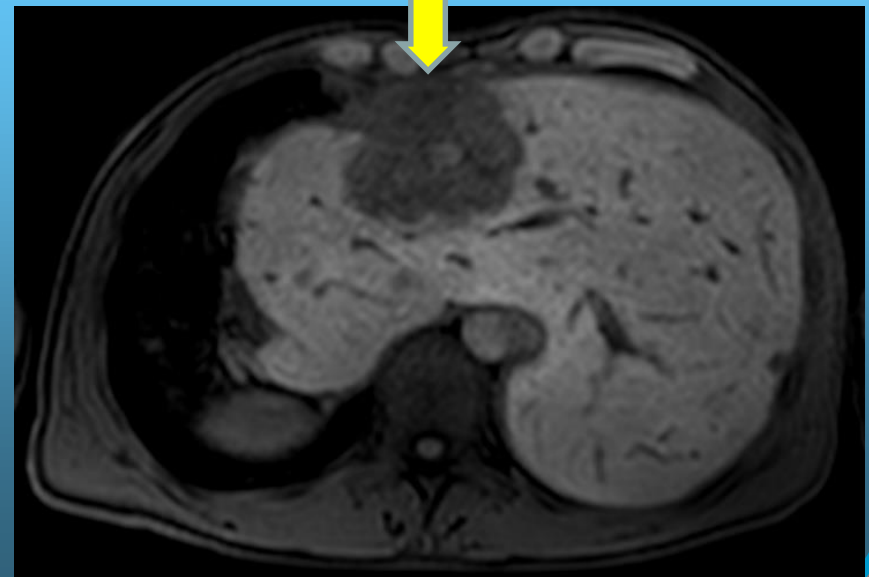


# Kontraszt anyag Gadolinium

*Klinikum: vizelés, járás*

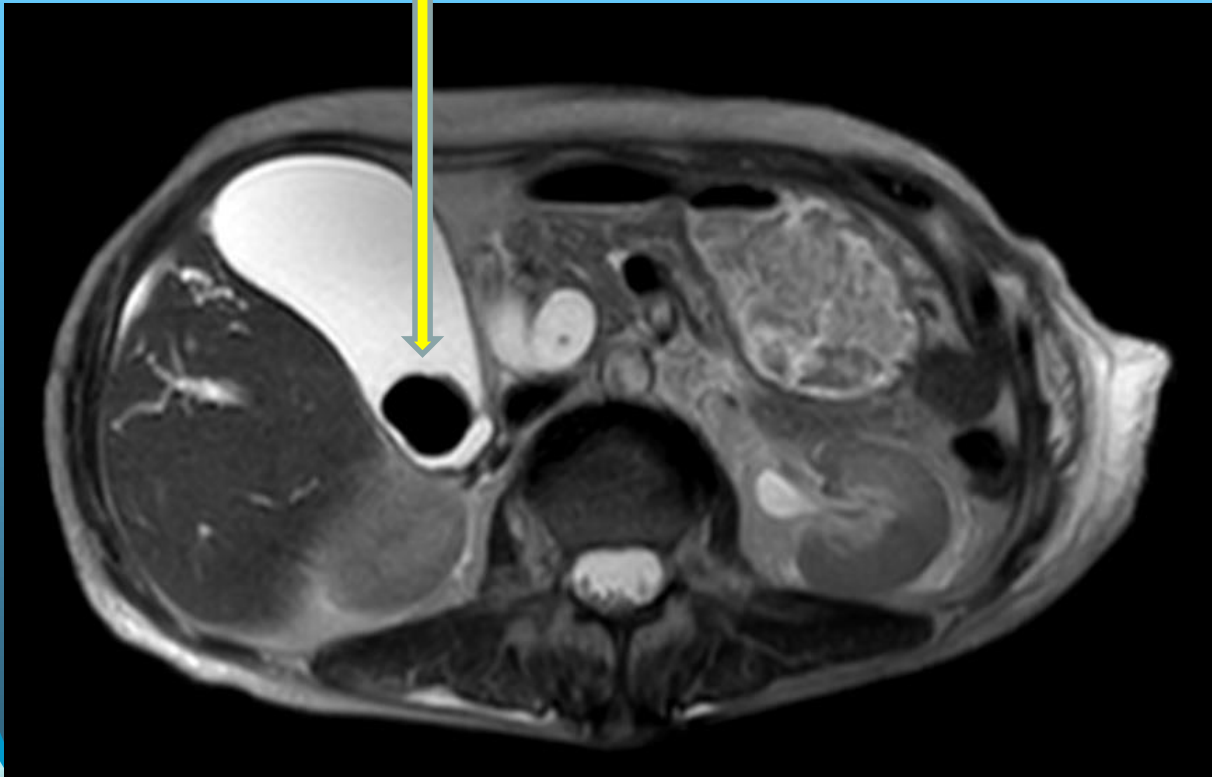


# Májreszekció volt áttétek miatt. Újabb áttétek





# epekő



# Normális és extrémén tág epeútak (MRCP)

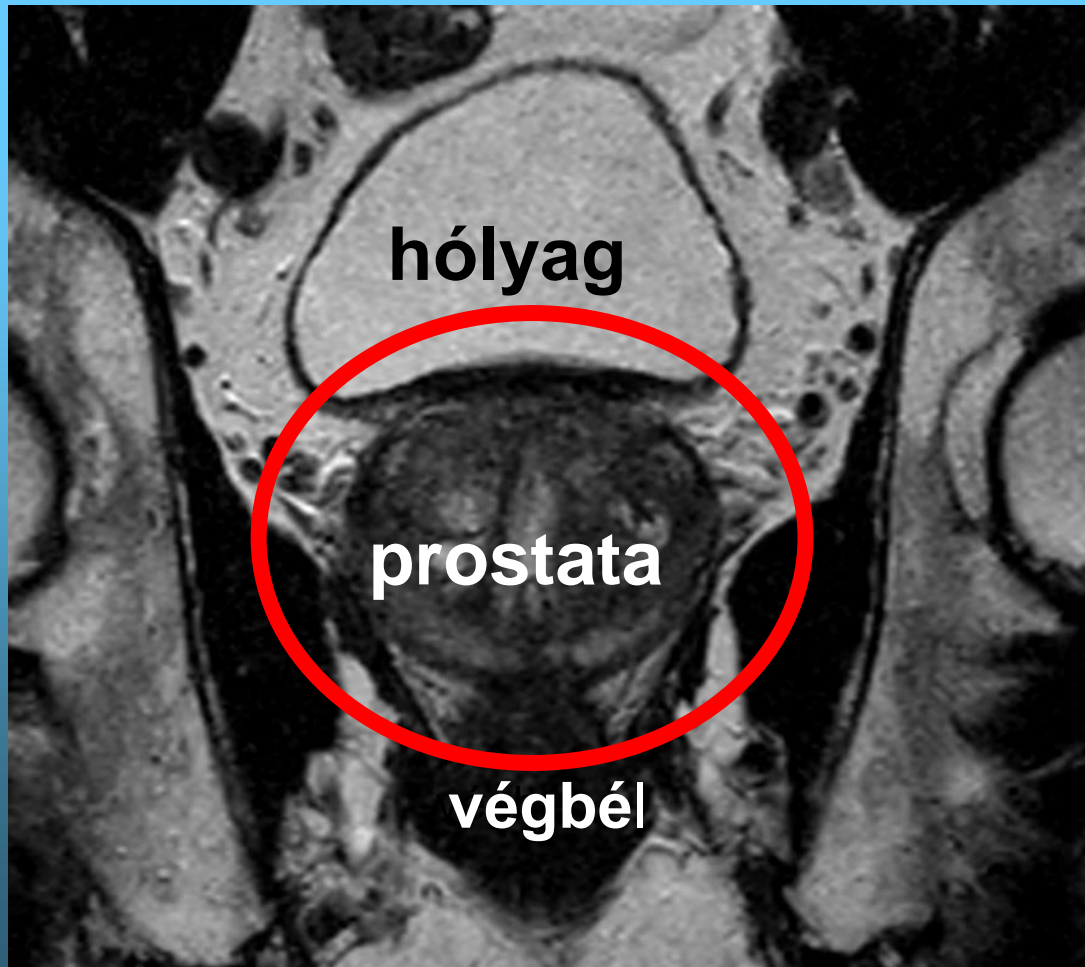


# Bélvizsgálat : gyulladásos, daganatos

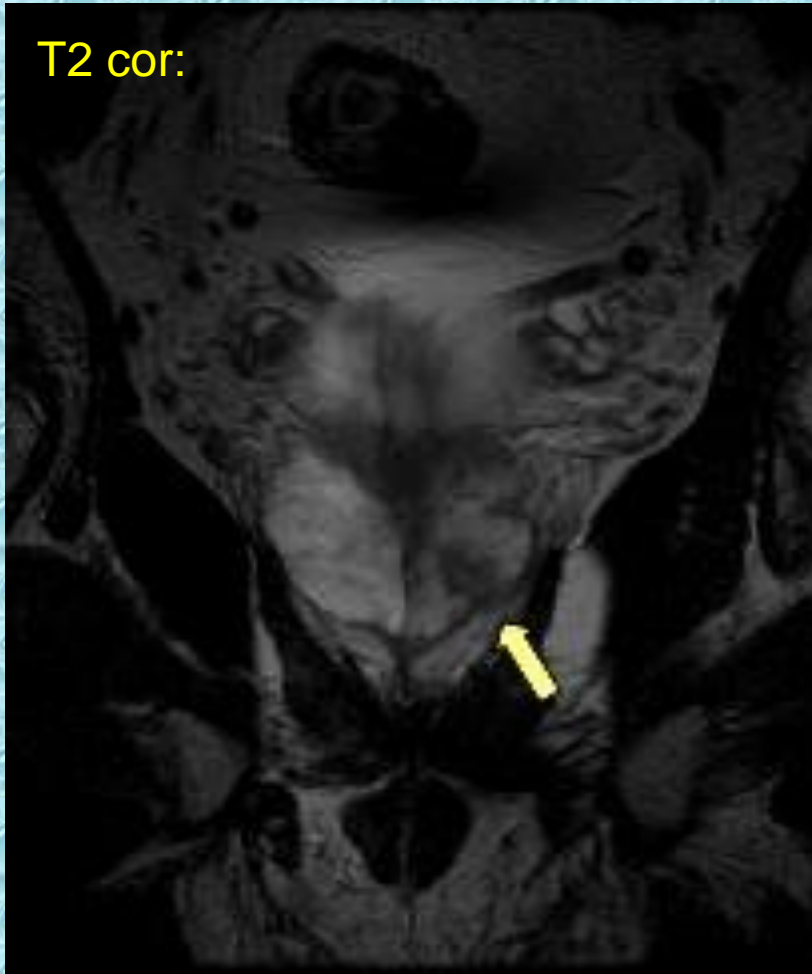
MR enteroklizis



# Prostata (magnagyobbodás)



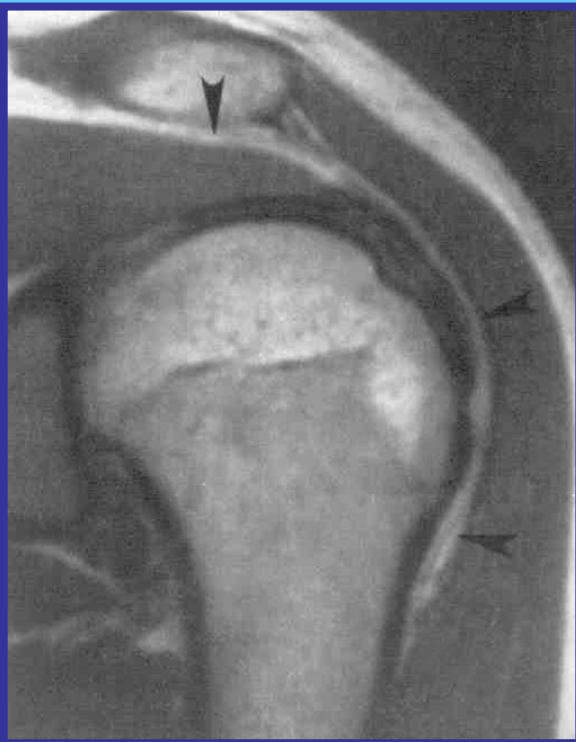
T2 cor:



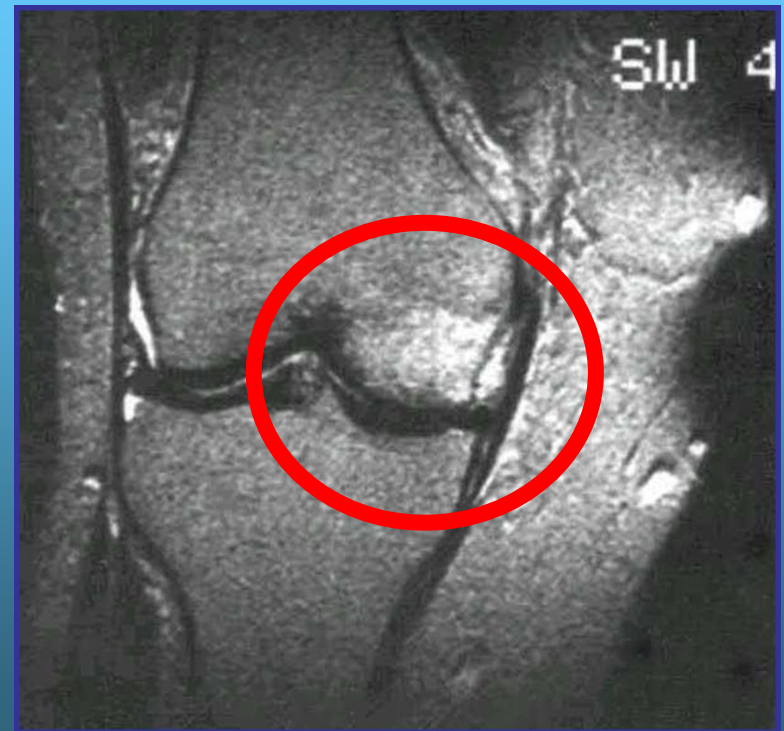
**Diagnózis(ok)? :** Bal.o. periferias prostata tumor

# Végtagok

Ép, fiatal váll



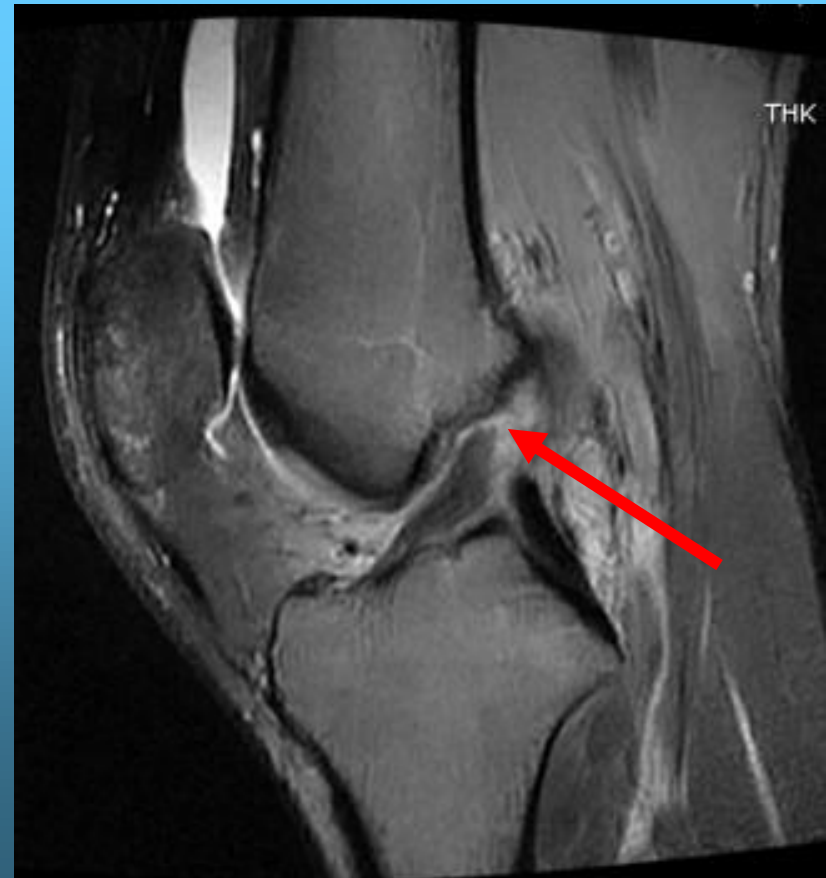
Térd: zömüléses  
bevérzés



# Térd szemből: ép és degenerált porc



# „porcleválás” (szakadás), keresztzalag szakadás



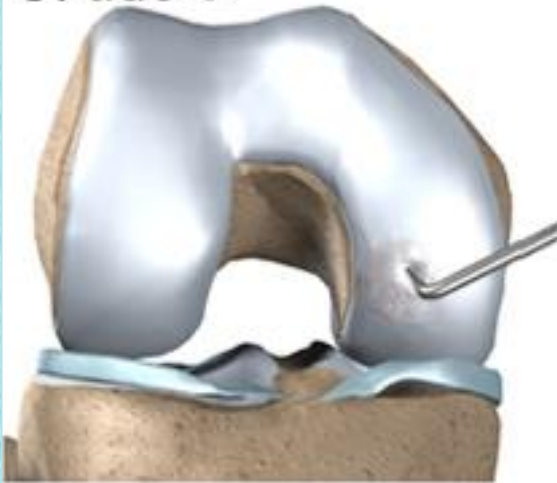


# Térd oldalról ép és csont-porc deg.(OCD)

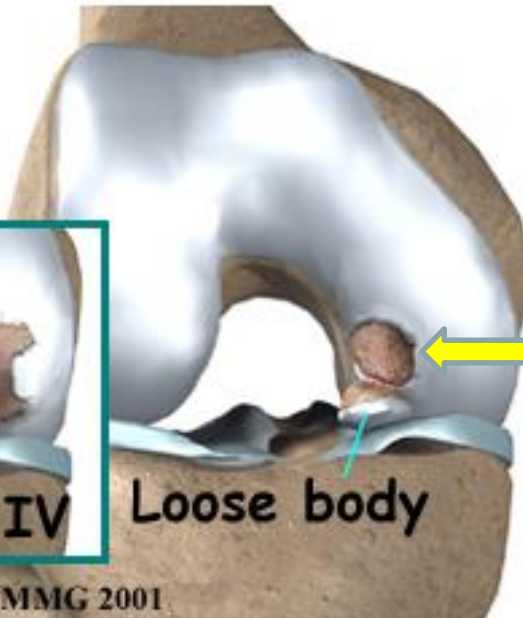


# Osteochondritis dissecans (OCD)

Grade I

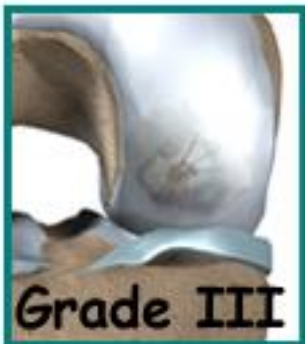


Grade II

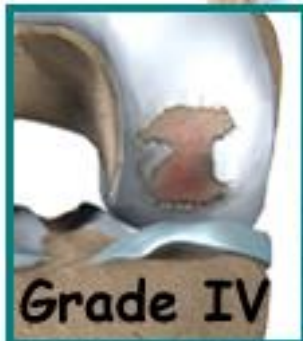


Arthroszkópia

Ízületi egér  
lesz belőle



Grade III

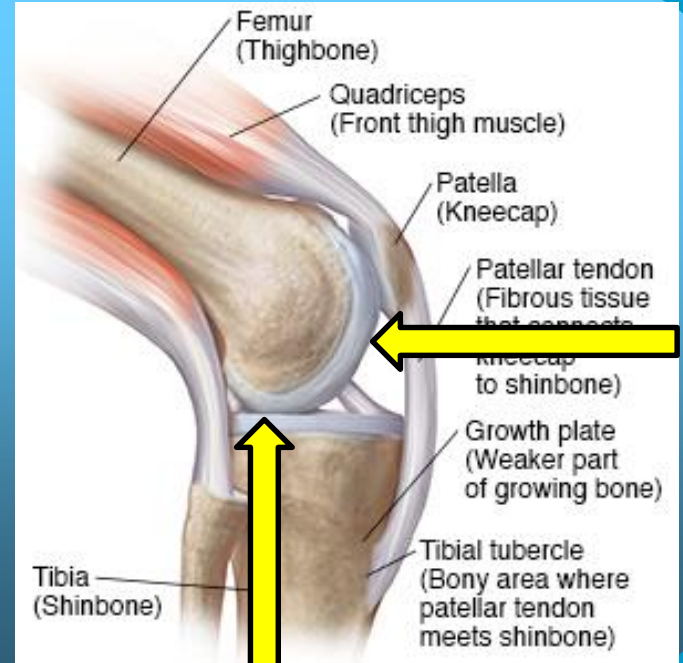
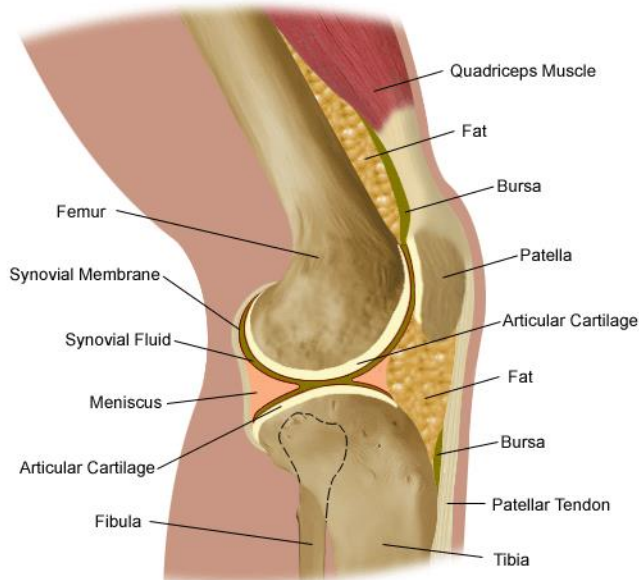


Grade IV

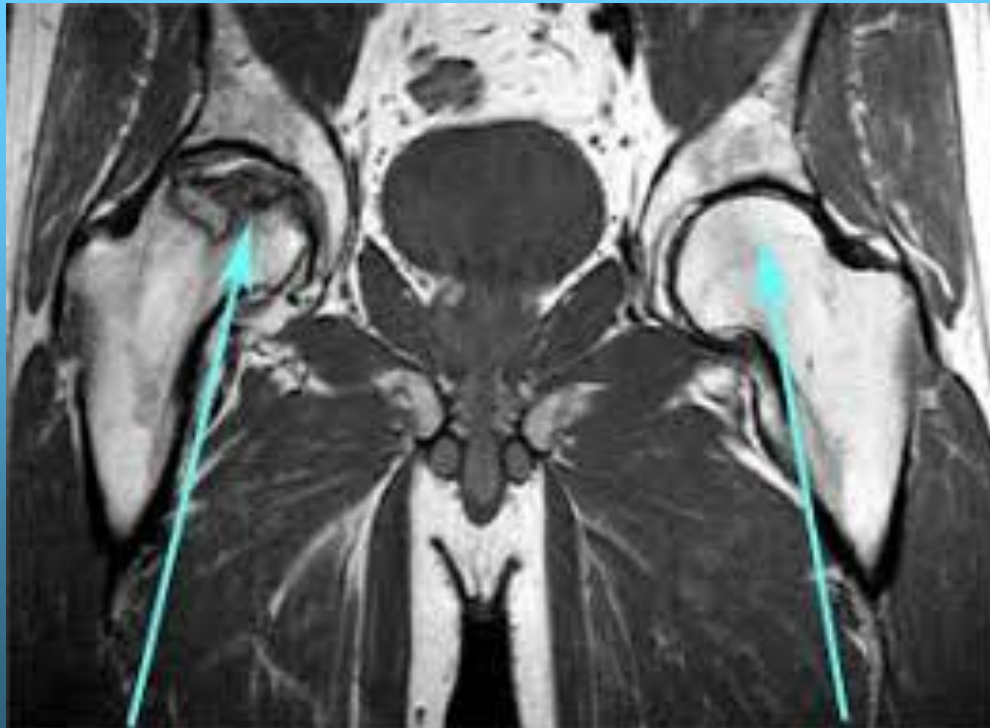
Loose body



### Anatomy of the Knee



# Combfej elhalás (AVN) kóros ép



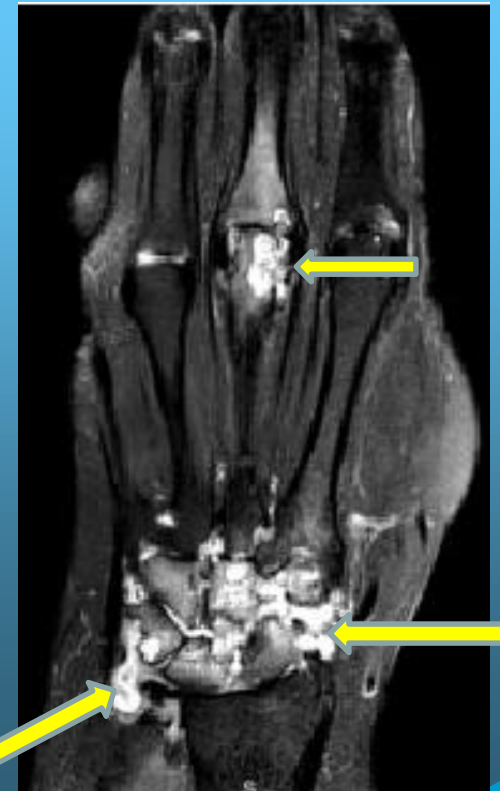
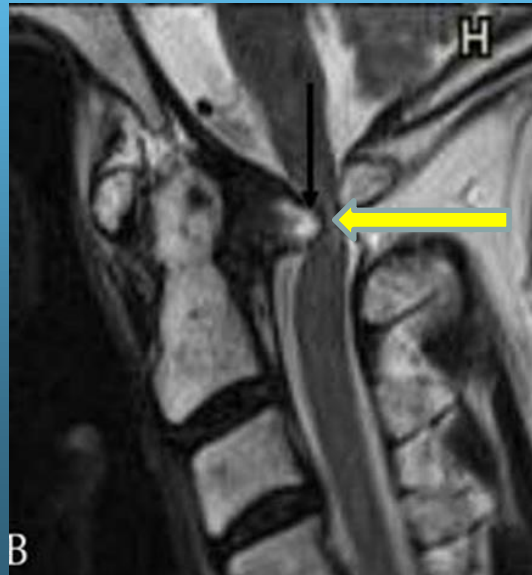
# RA (rheumatoid arthritis)



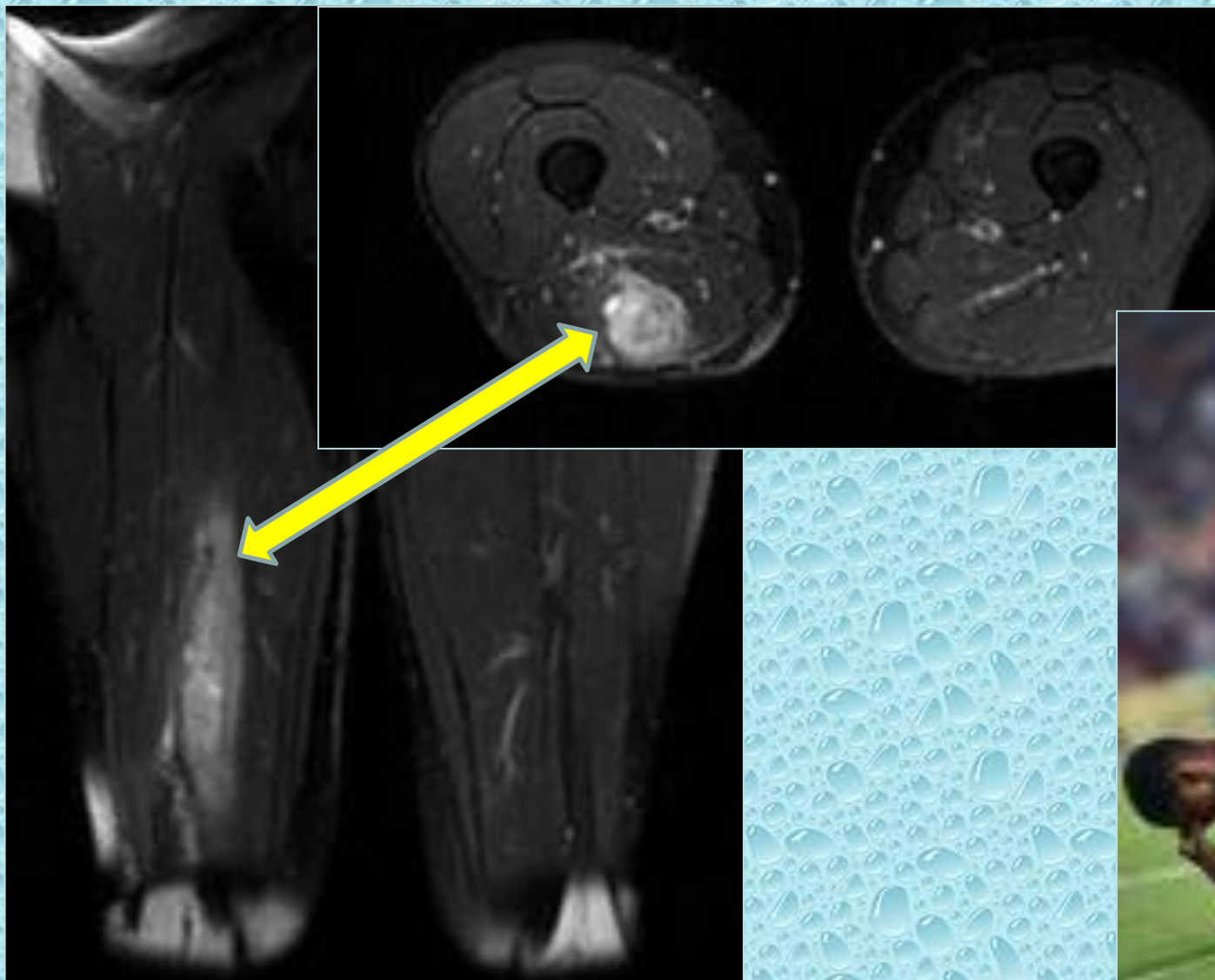
pannus



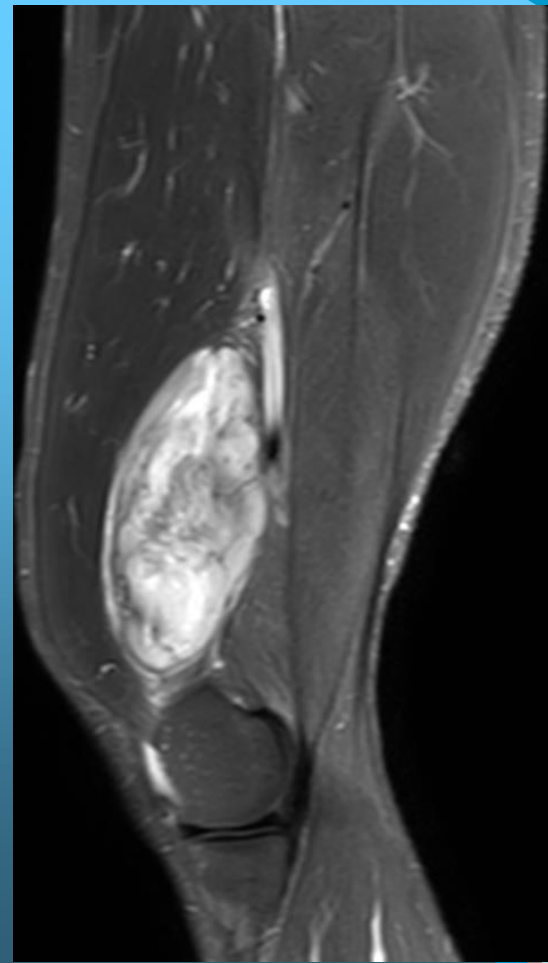
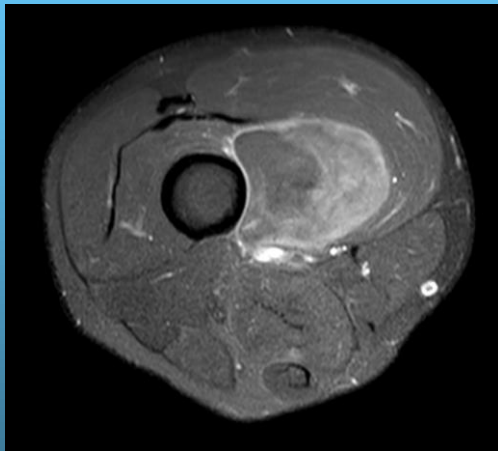
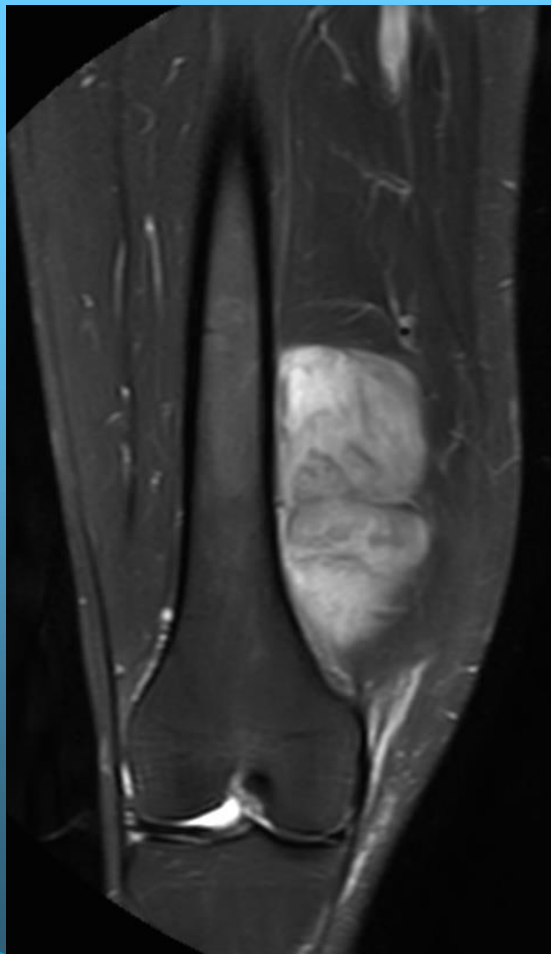
Pierre August Renoir



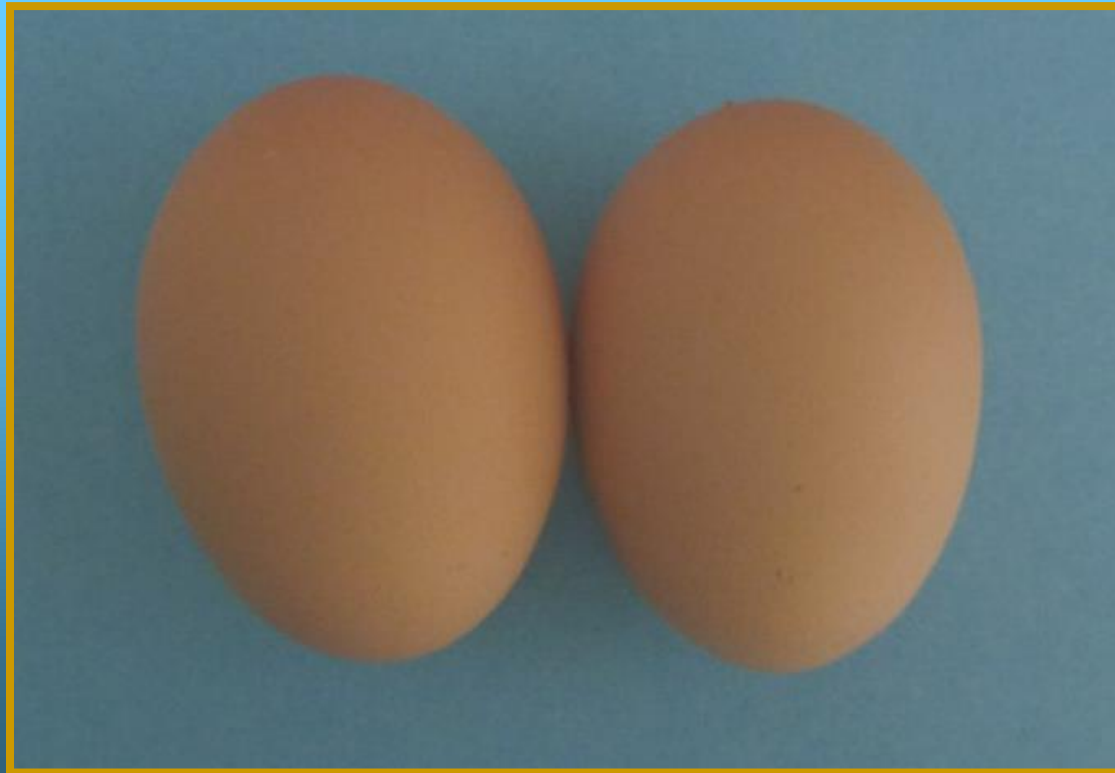
# Izomszakadás, bevérzés



# Comb szarkóma (liposc.)



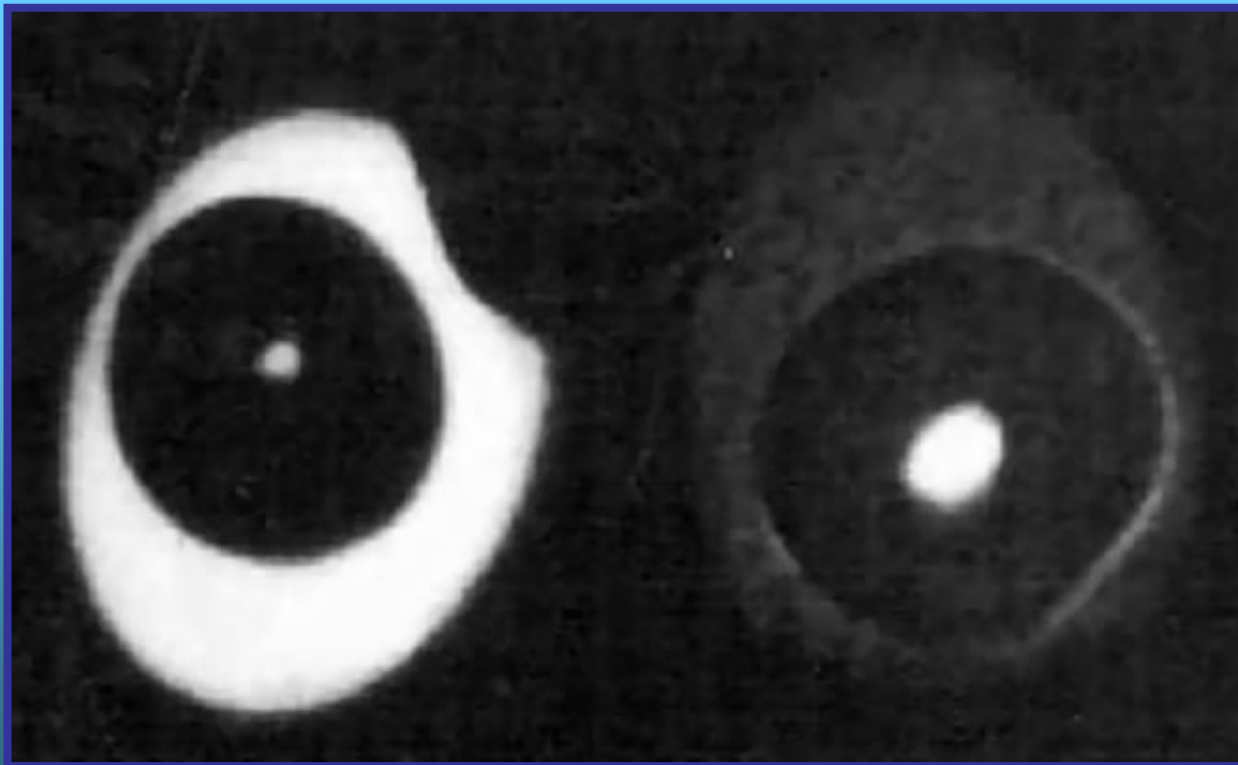
**Két tojás.  
Az egyik főtt, a másik nyers.  
De melyik-melyik?**





# Melyik a kemény tojás és melyik a lágy? Mi világos, mi sötét?

Folyadékhangsúlyos, zsírtel elnyomásos felvétel (T2w)



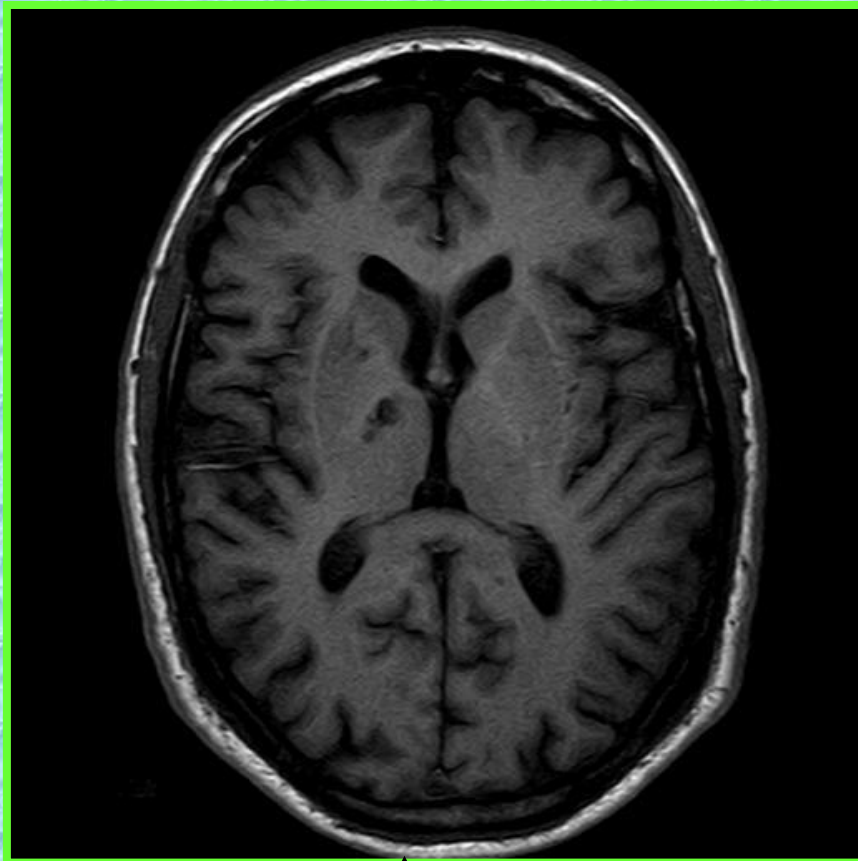
lággy (víz ↑)

kemény

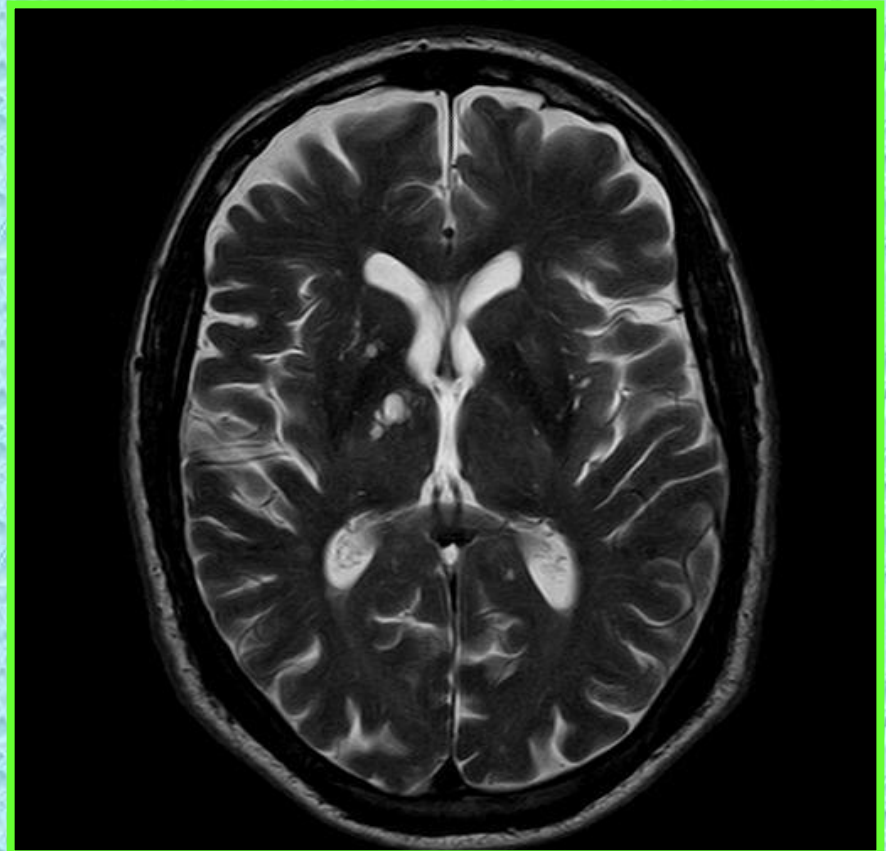
# Agyi vizsgálatok



# Jeladásbeli /szöveti eltérések a víz /zsírtartalom alapján



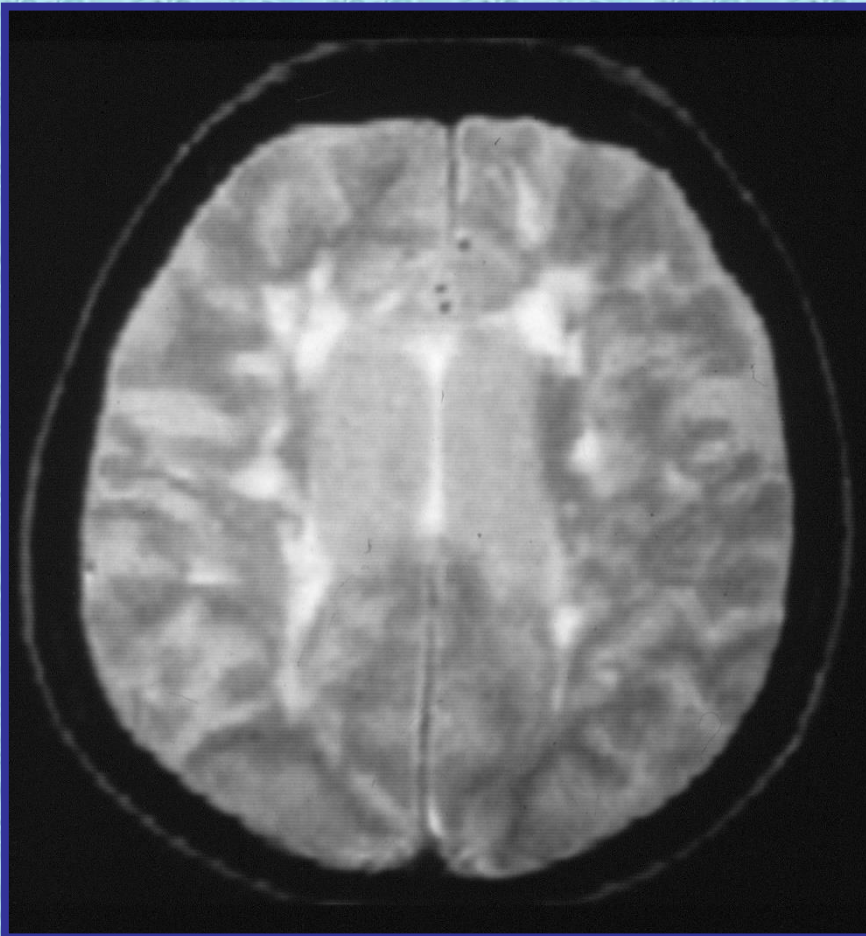
zsír



víz



# Egyetemista lány, homályos látás, skandáló beszéd



***szklerózis***

***multiplex***

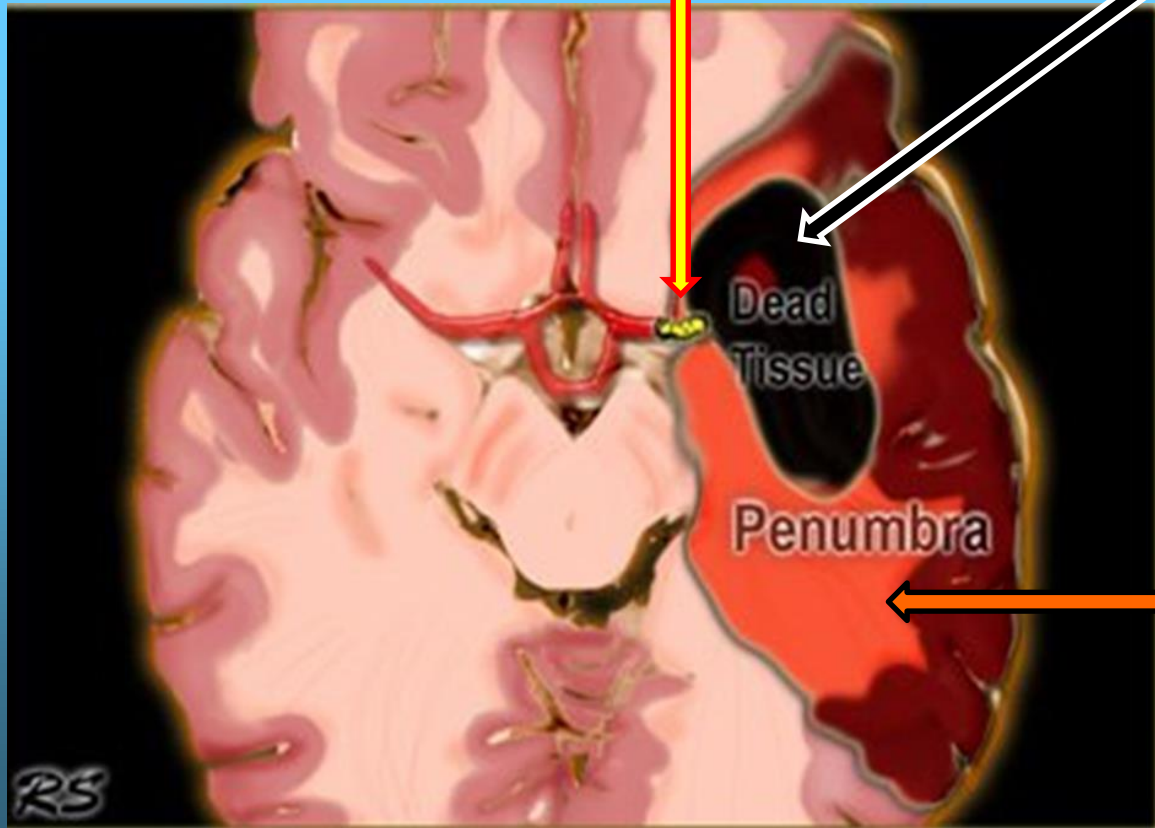
***sm***

# Stroke

szélütés

**vérrög**

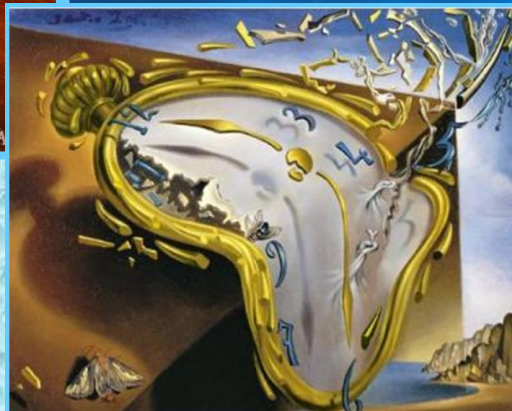
**Elhalt  
agyszövet**



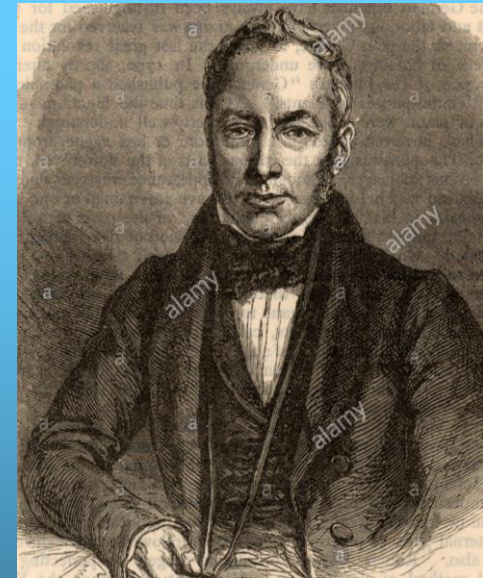
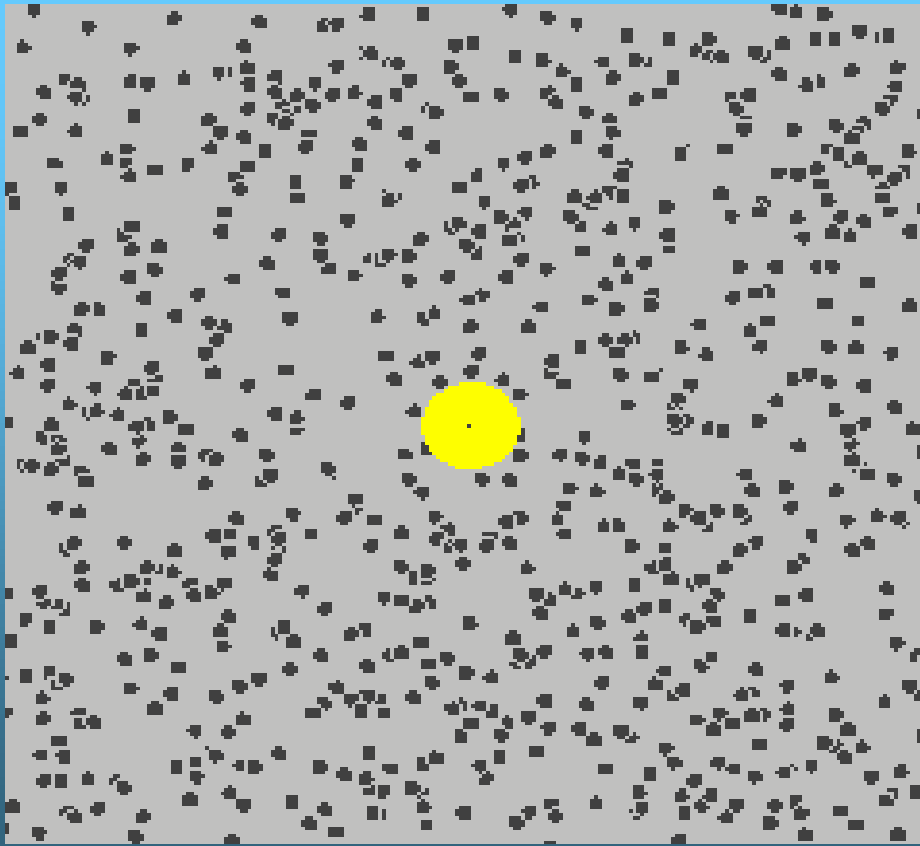
**Menthető  
agyrészek**

RS

# Az idő, agy



# Brown (termikus) mozgás



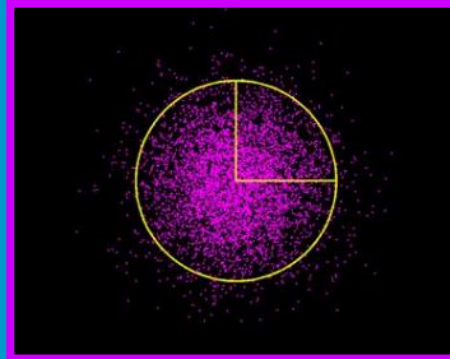
Robert Brown skót  
botanikus  
1827

# Diffúziós MR

Brown mozgás akadálytalan (víz, liquor)

⇒ a diffusio gyors

⇒ Jeladás (SI) ↓

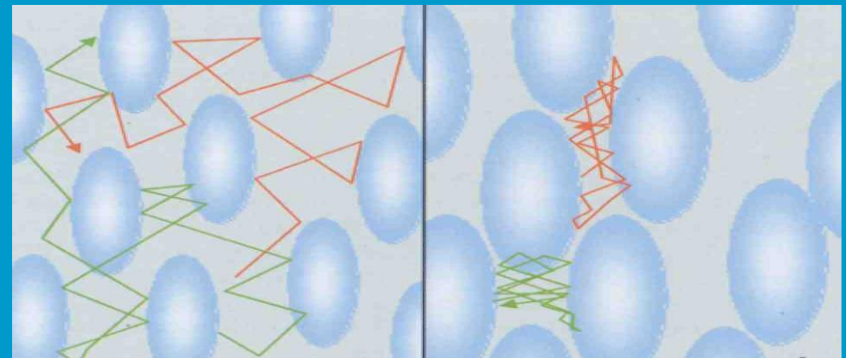


Sejtsűrűség,

infarctus, **cytotoxicus**

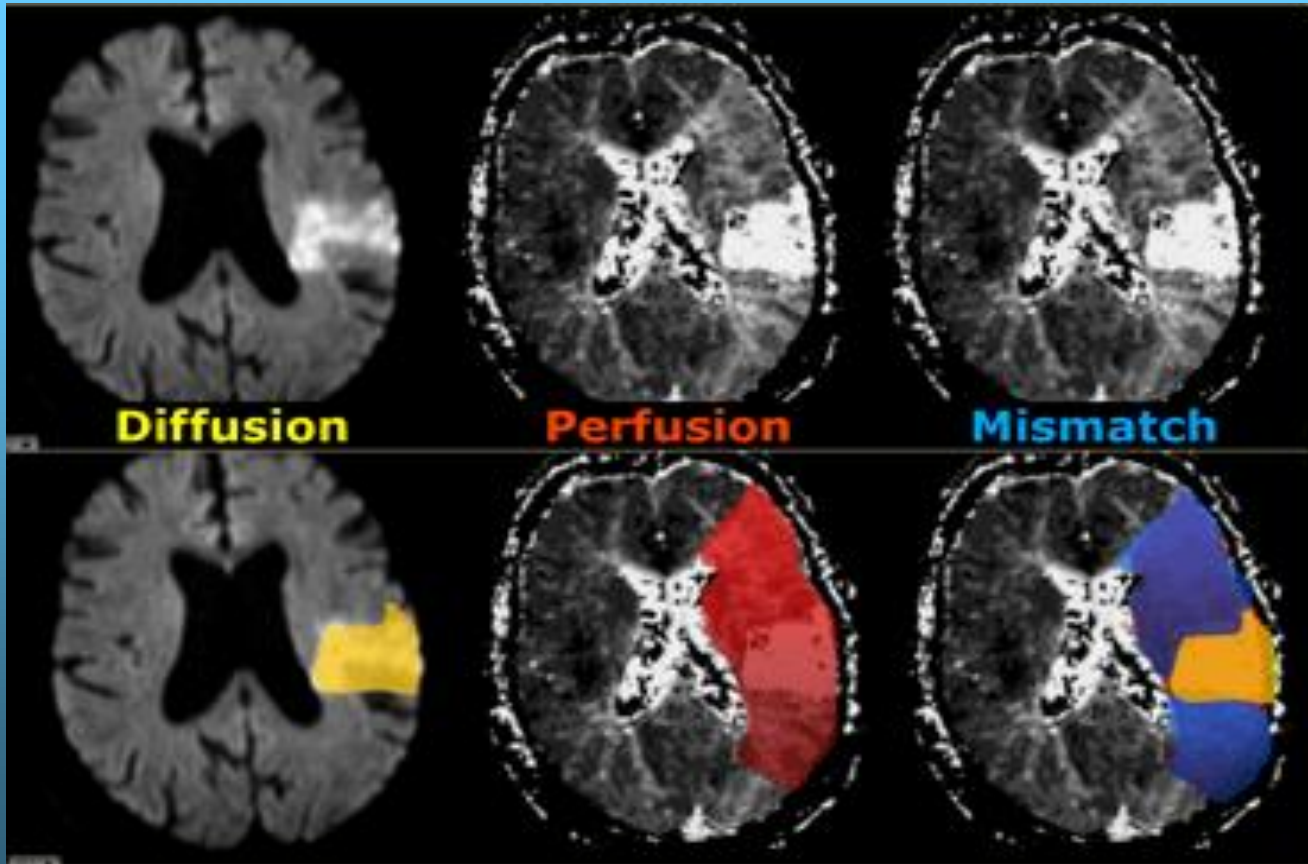
oedema ⇒

diffusios akadály ⇒ **SI ↑**



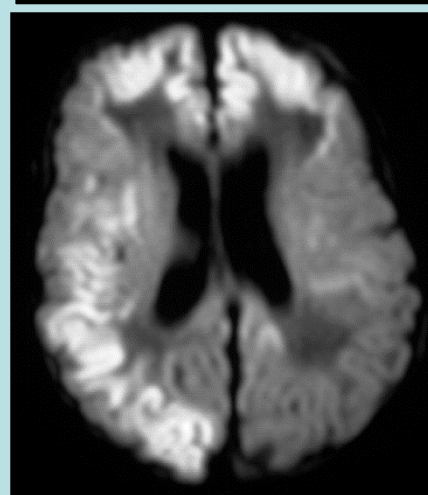
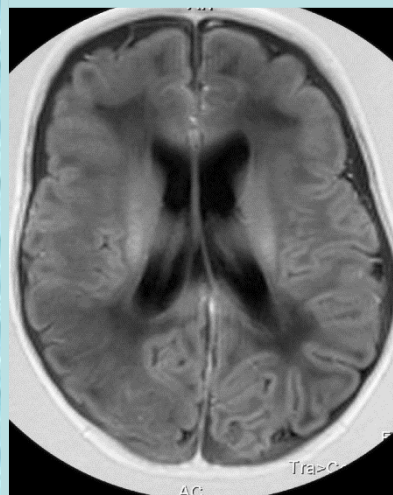
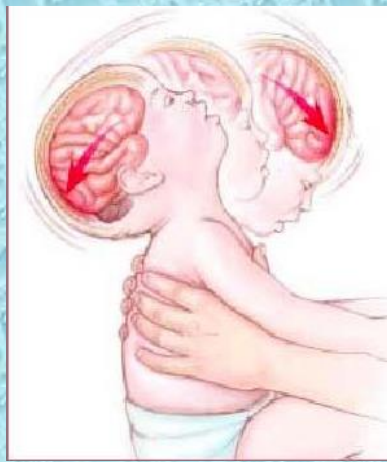
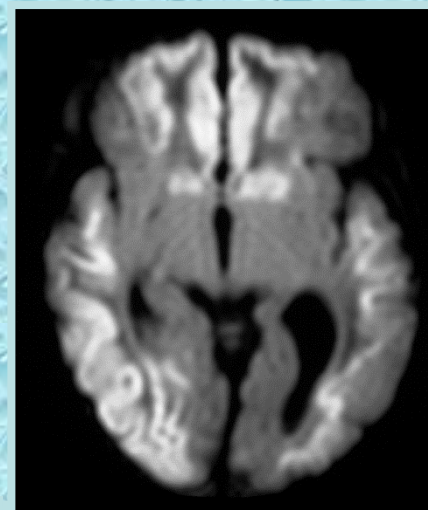
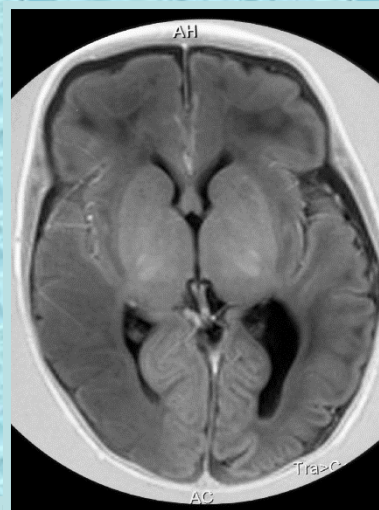


# Mentsük az agyat!



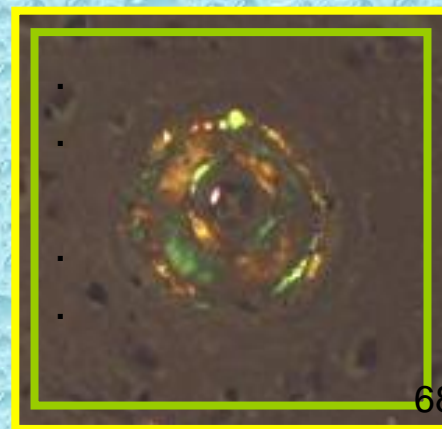
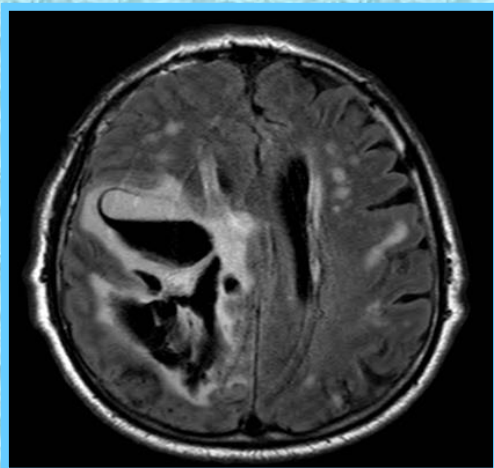
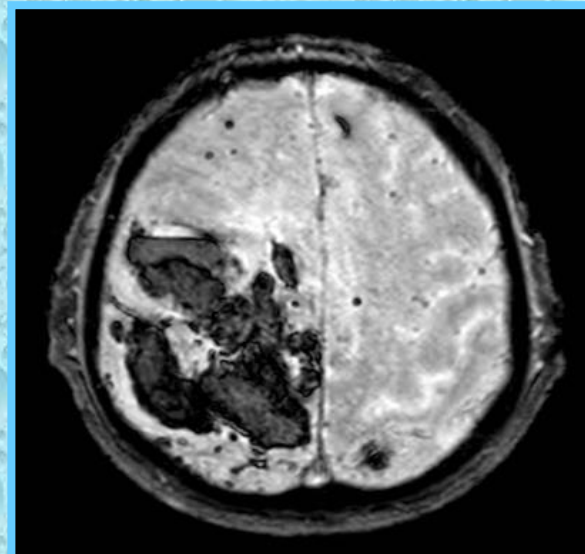
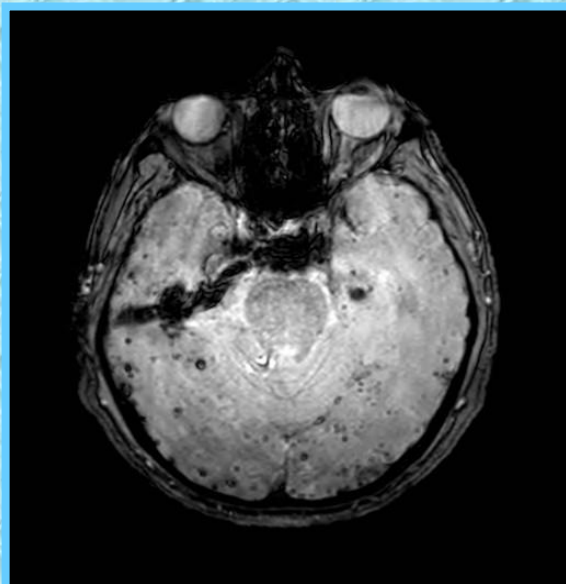
# Megrázott gyermek

## Shaken baby



# Agyvérzés

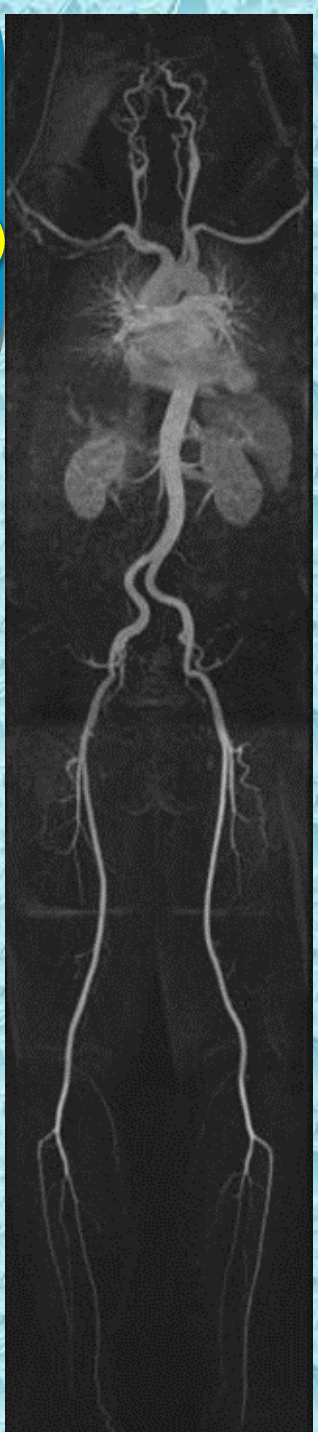
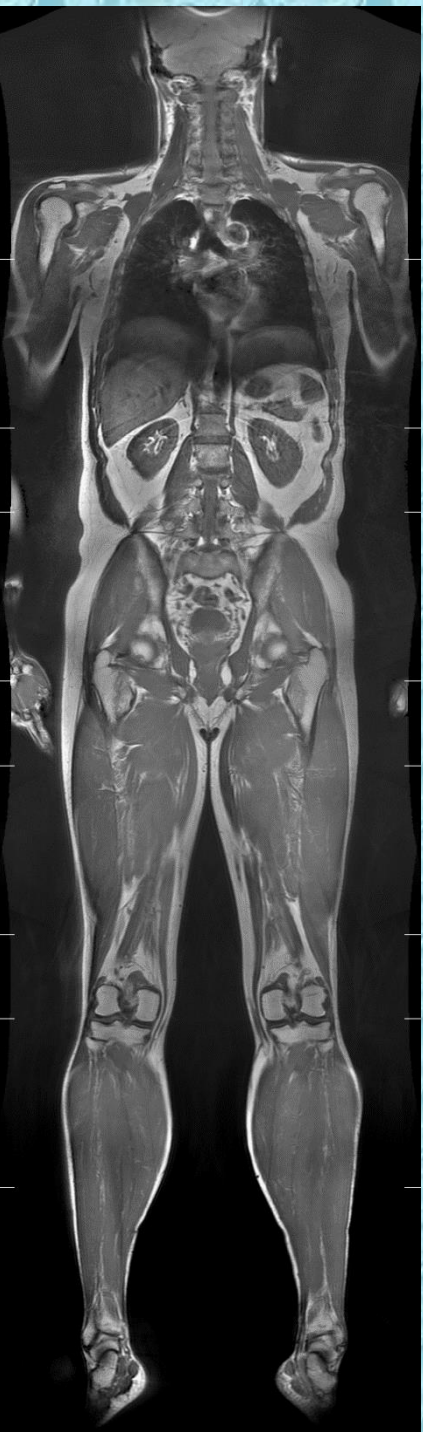
## amyloid angiopathy



**Prof. Romhányi György**

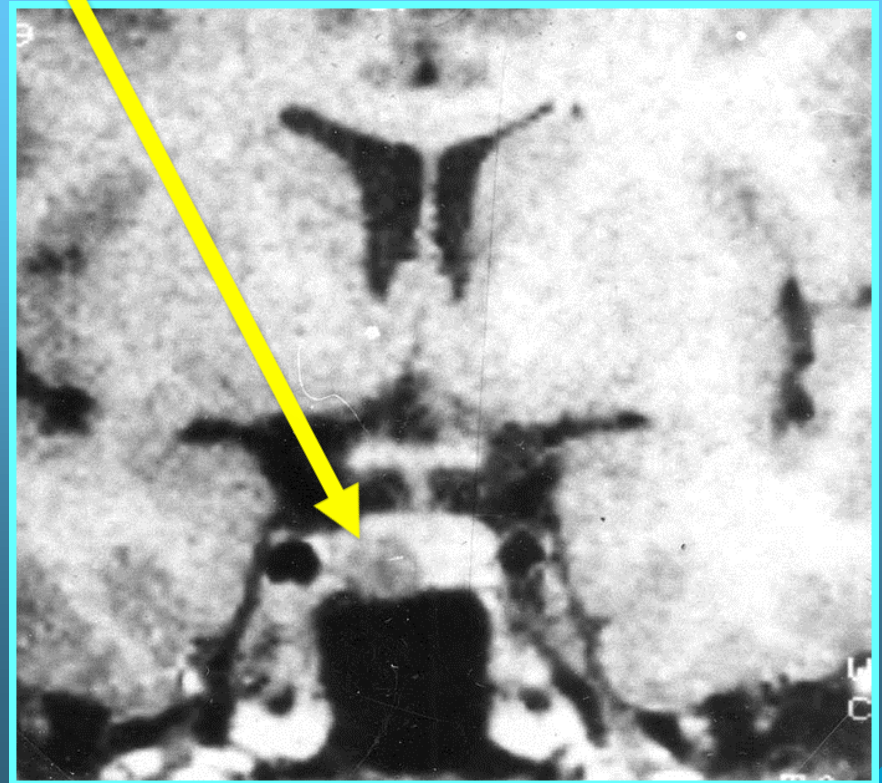
*Dr. Várallyay György*

# Teljestest MRI/A (WBMR)



# Nagyon nagy után egy nagyon kicsi: agyalapi mirigy

Pici daganat a hypophysisben  
(meddőség)



# Akromegália



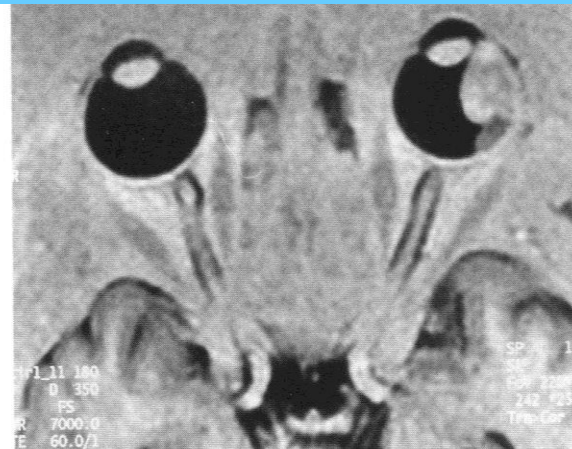
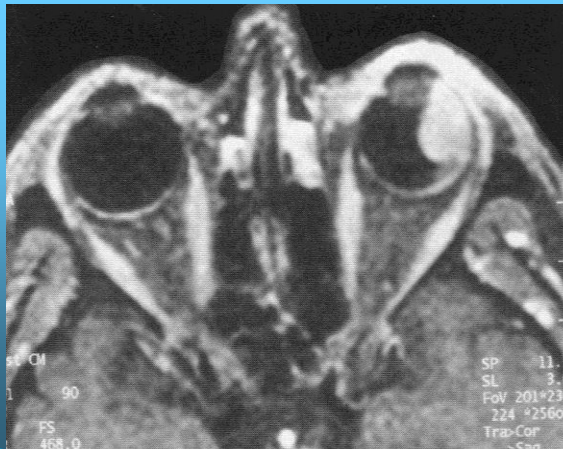
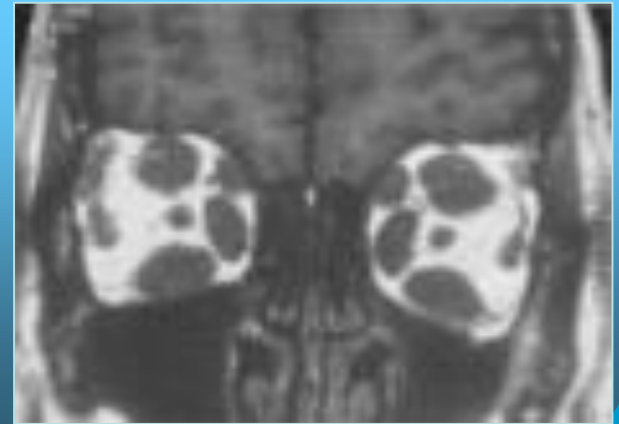
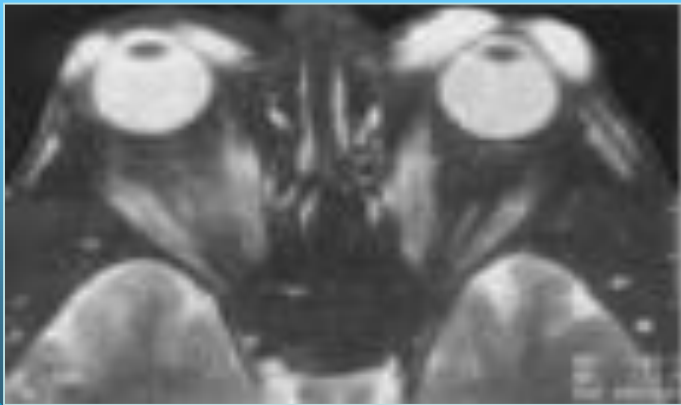
Age 9

Age 16

Age 33

Age 52

# Basedow



**melanoma  
malignum**

# Mi a helyzet a szívvel?





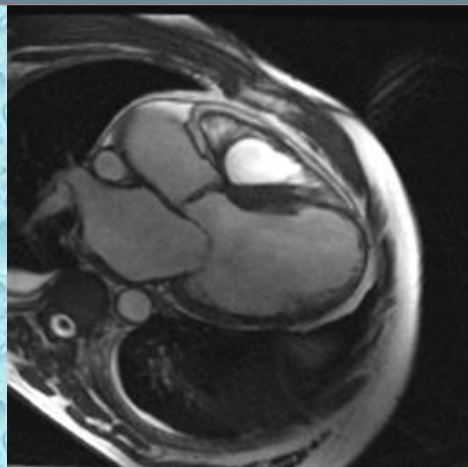
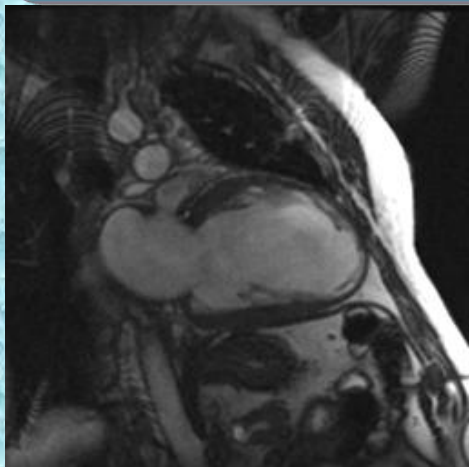
# Szív mágneses rezonancia vizsgálata

Dr.Suhai Ferenc

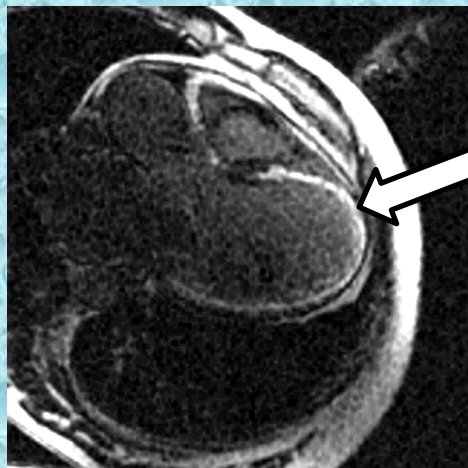
- Nagy felbontással **ábrázolható**
  - nagyerek
- Nagy pontossággal **mérhető:**
  - Globális és regionális **funkció**,  
kamratérfogatok,  
izomtömeg,  
falvastagság
- Különböző szekvenciák és **MR-kontrasztanyag** alkalmazásával: **szövetspecifikus információ** nyerhető



# Viabilitás (életképesség) vizsgálat



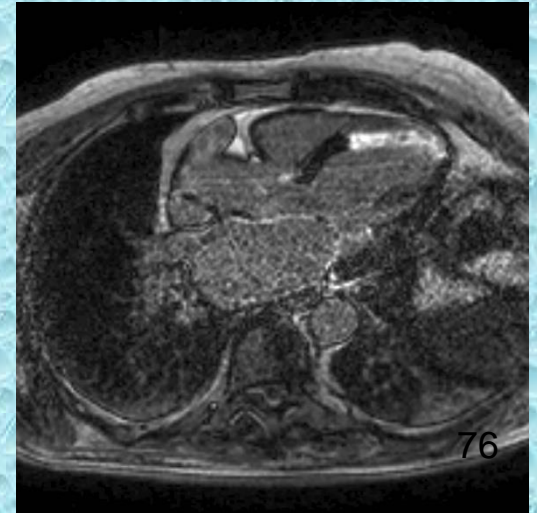
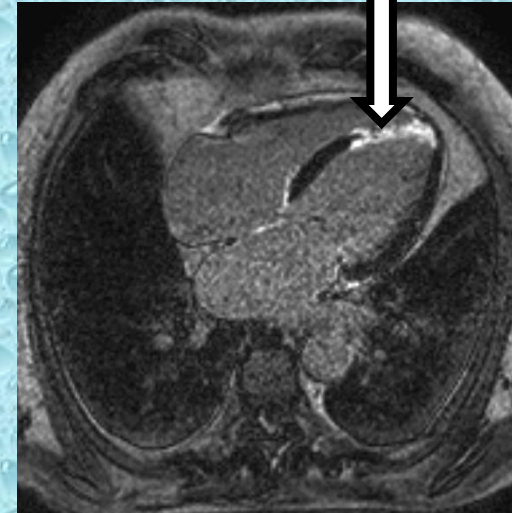
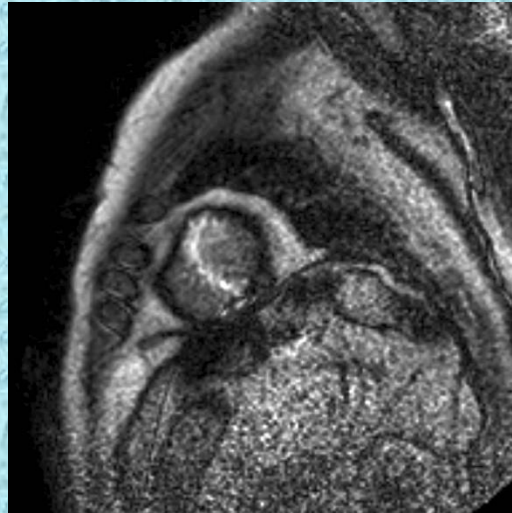
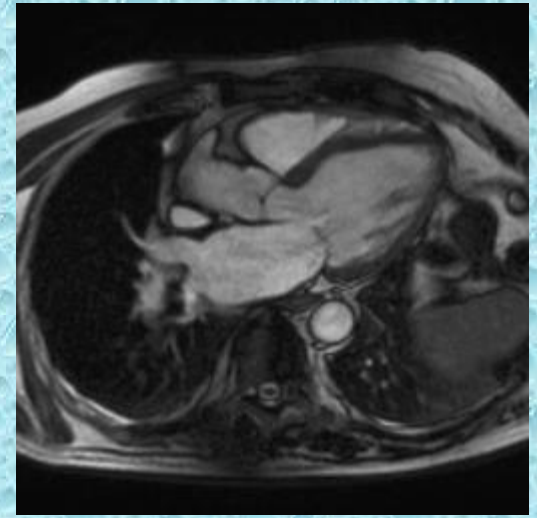
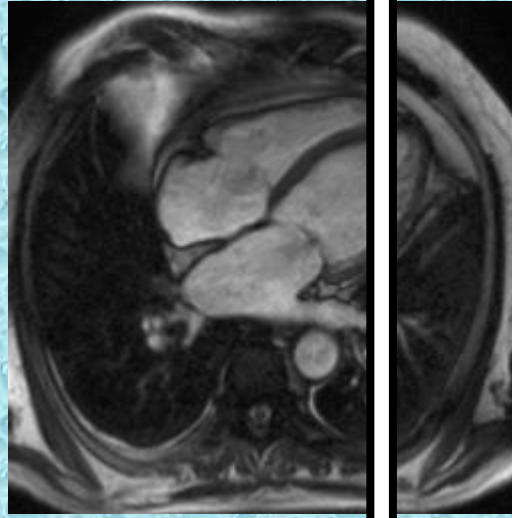
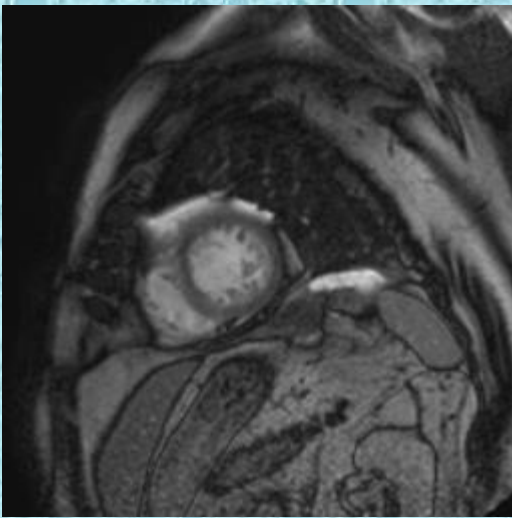
- ◆ Globális és regionális bal kamra funkció



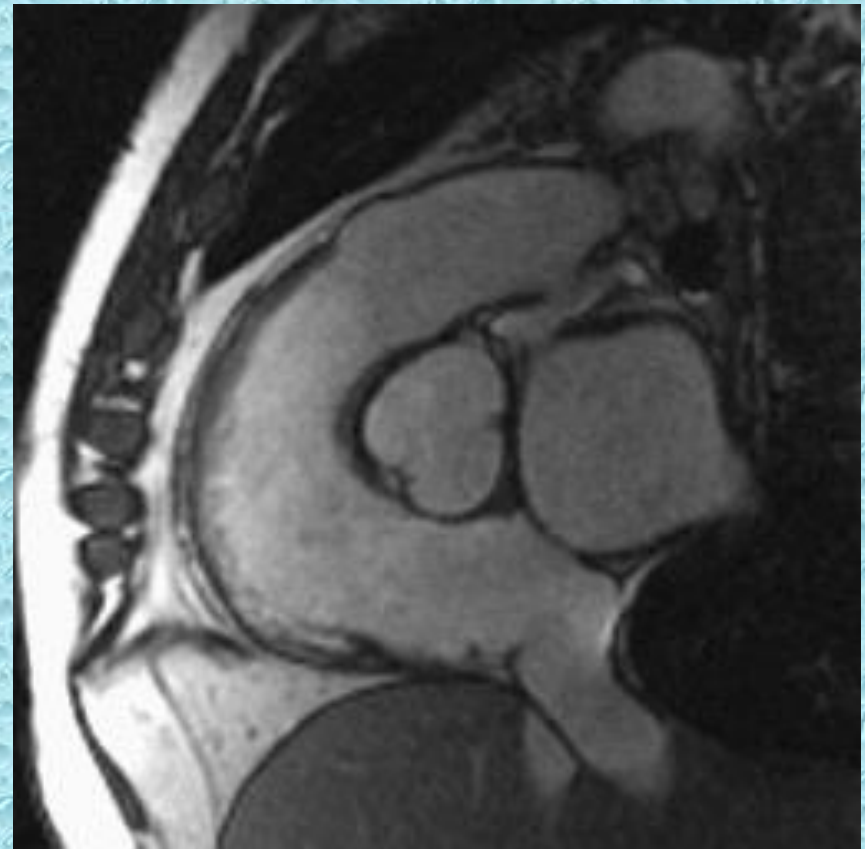
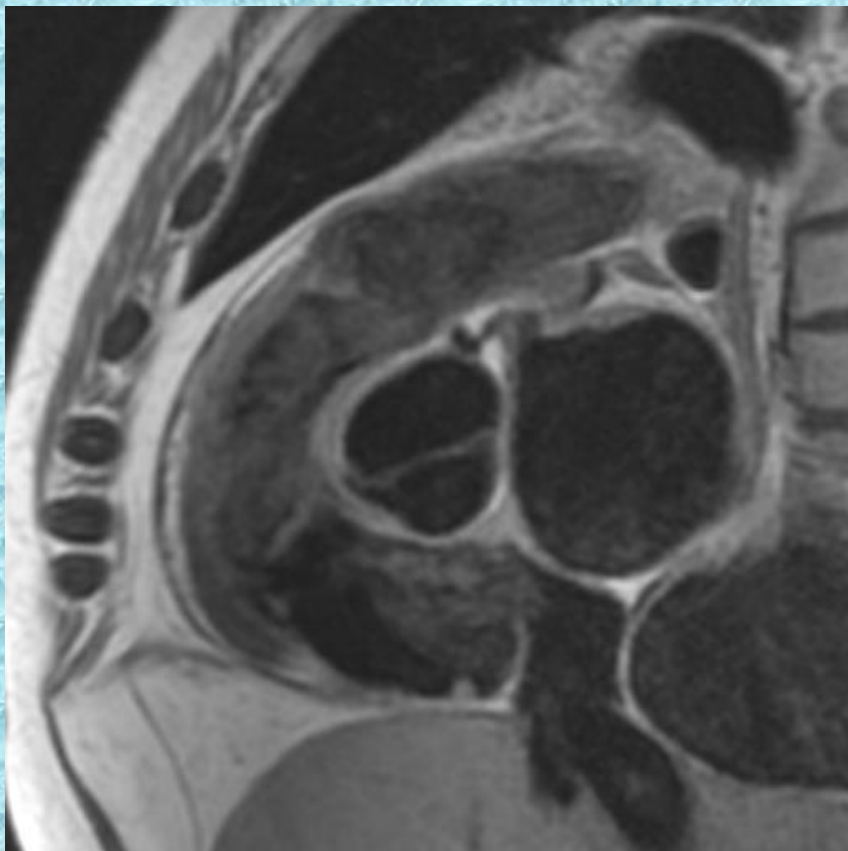
- ◆ Viabilitás:  
„a fehér : halott”  
„the bright is dead”

- ◆ LAD CTO Chronicus totalis occlusio

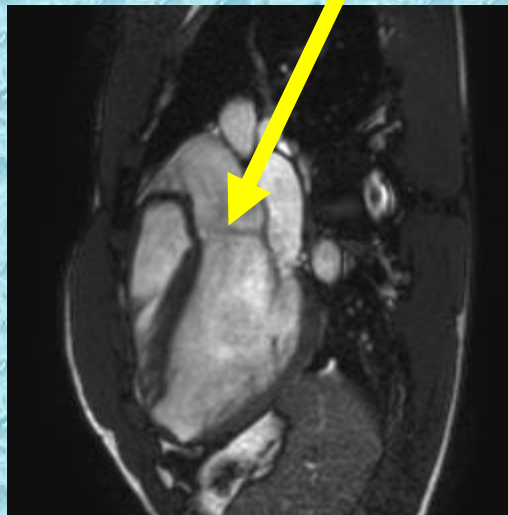
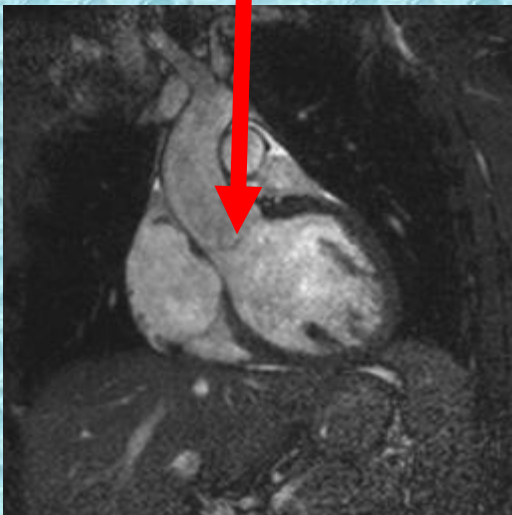
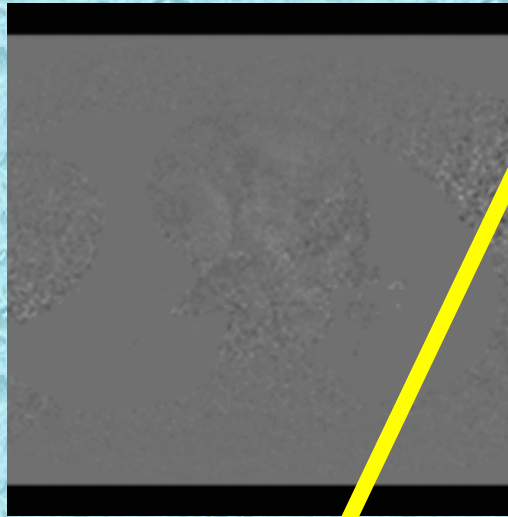
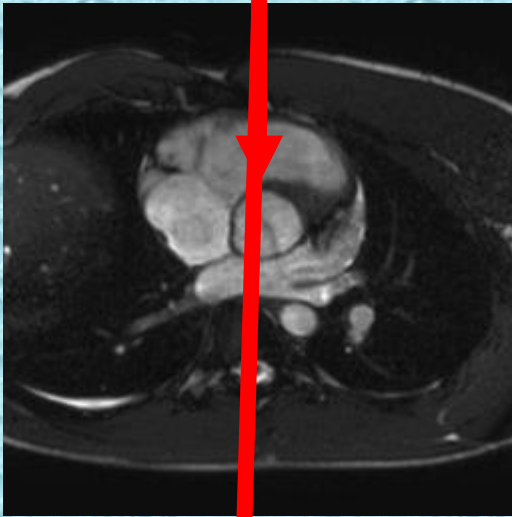
# Akut elülső szeptális szívinfarktus. Falmozgászavar, fali kontrasztanyag halmozás (késői)



# Meszesedés + kéthegeyű aortabillentyű



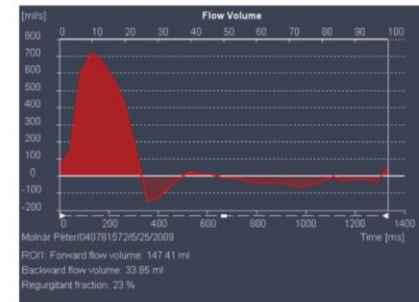
# Kéthegyű aorta billentyű. Regurgitációval



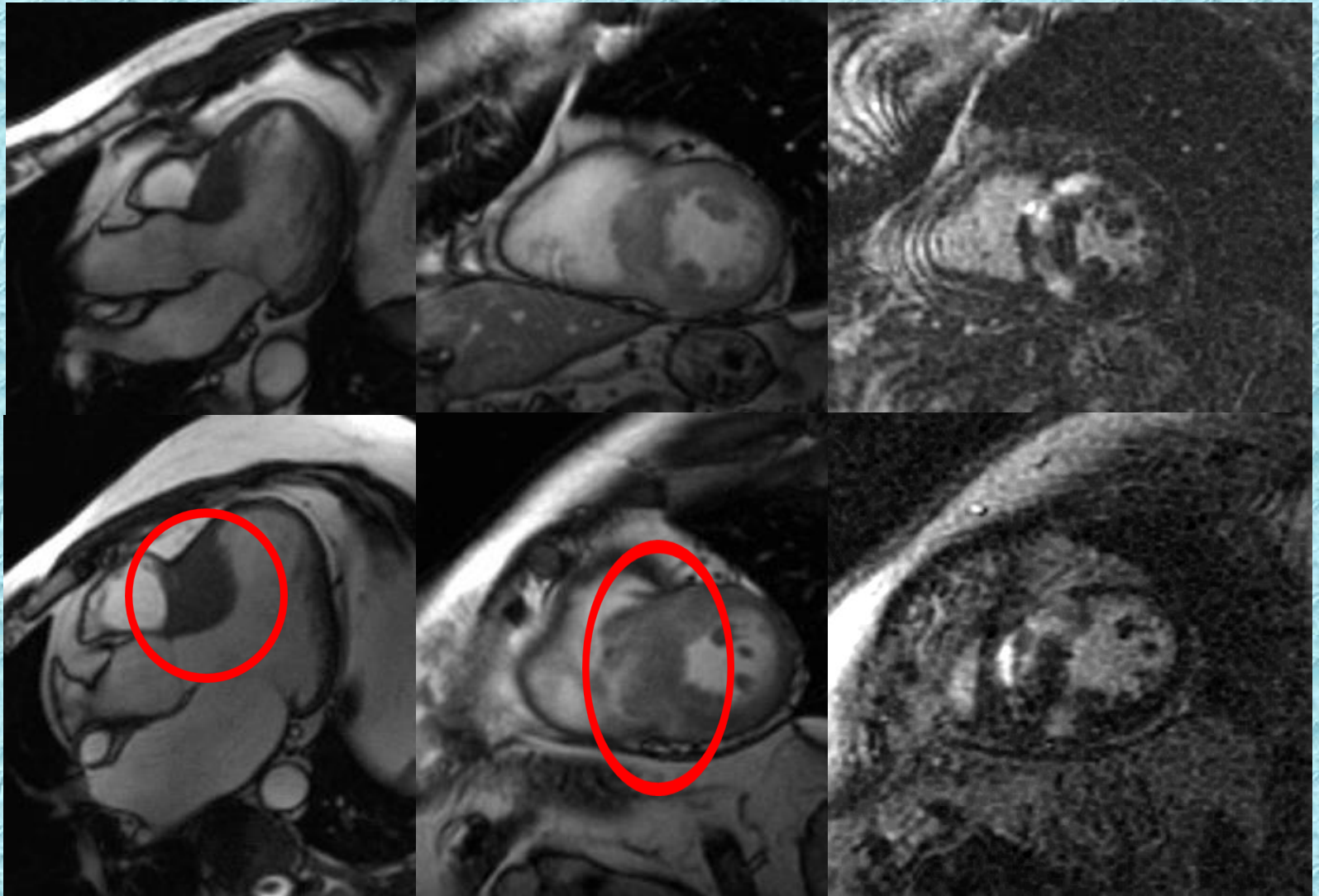
Left Ventricular Volume Results					
Mass:	261.39 g	85 - 181	Mass index:	121.83 g/m <sup>2</sup>	46 - 84
ED volume:	367.65 ml	101 - 236	ED volume index:	171.36 ml/m <sup>2</sup>	52 - 112
ES volume:	181.97 ml	28 - 93	ES volume index:	84.81 ml/m <sup>2</sup>	-
Stroke volume:	185.68 ml	66 - 150	Stroke volume index:	86.54 ml/m <sup>2</sup>	-
Ejection fraction:	50.58 %	55 - 74			

Volume Results Slice 1			
ROI	Label	Flow / beat	Flow / minute
1		113.57 ml/beat	5.11 l/min
2		-	-
3		-	-
4		2.09 ml/beat	94.10 ml/min

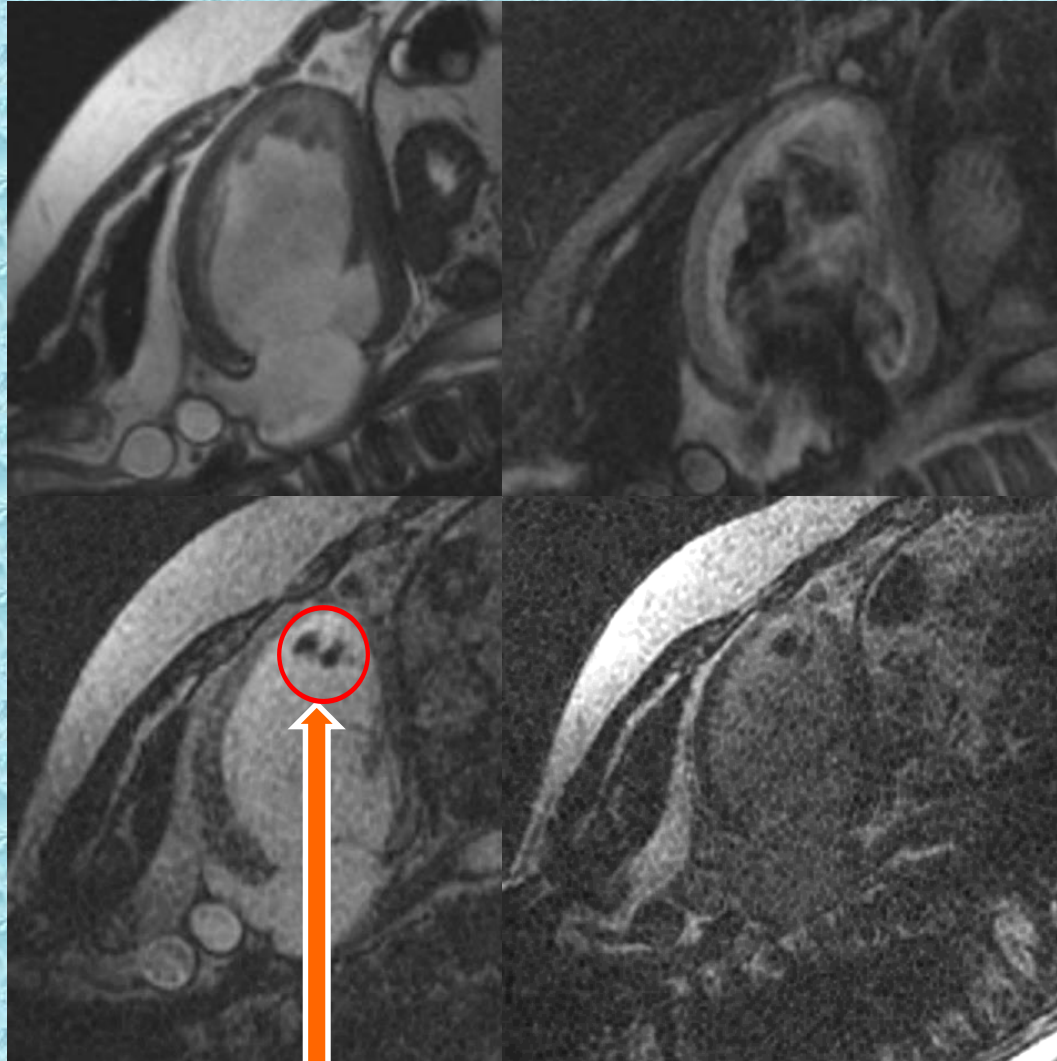
Regurgitation Results Slice 1				
ROI	Label	Regurgitant fraction	Forward volume	Backward volume
1		22.96 %	147.41 ml/beat	33.85 ml/beat



# Hipertrófiás cardiomyopátia (örökletes)

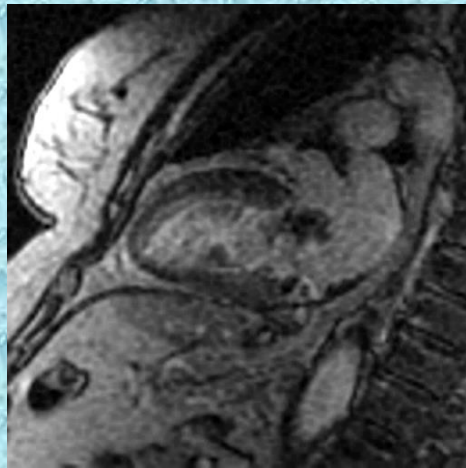
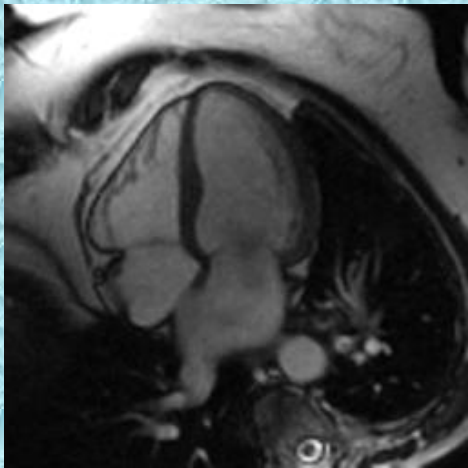
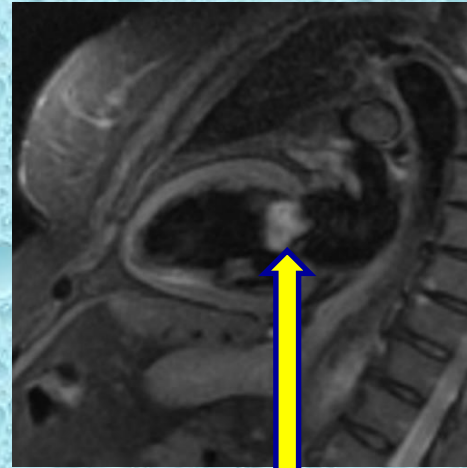
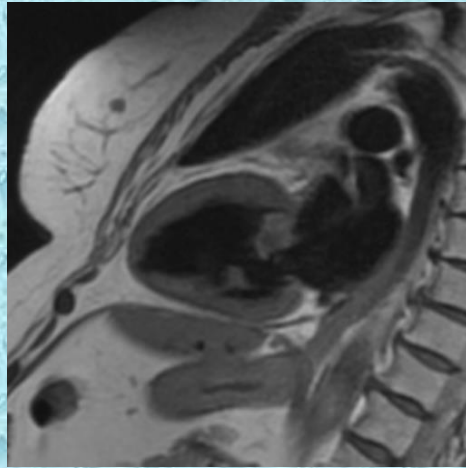
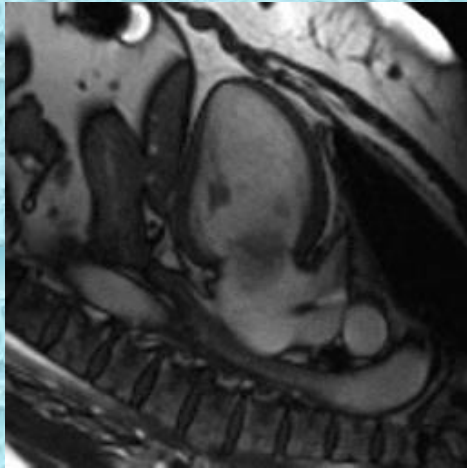


# Dilatatív kardiomiopátia



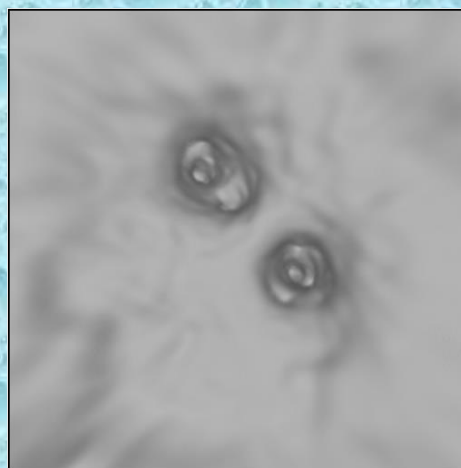
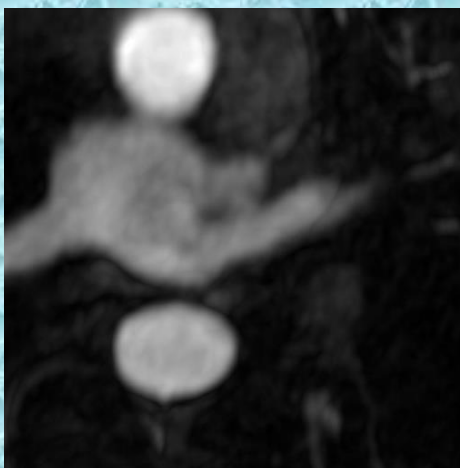
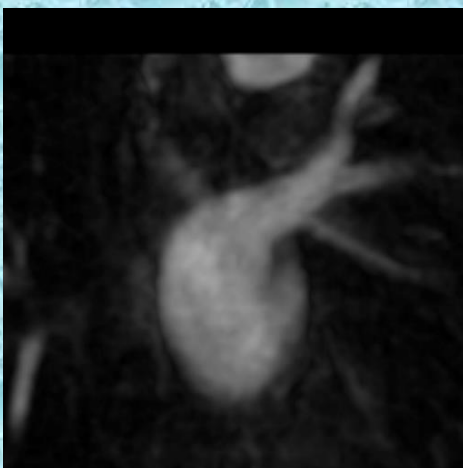
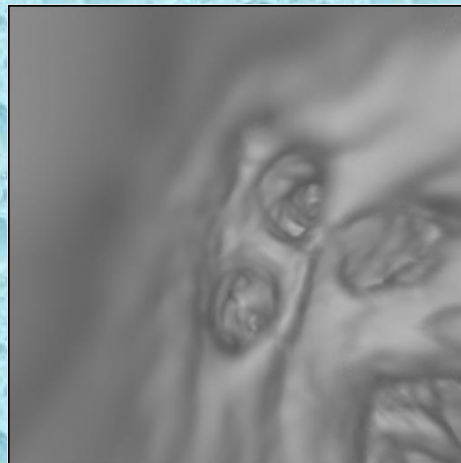
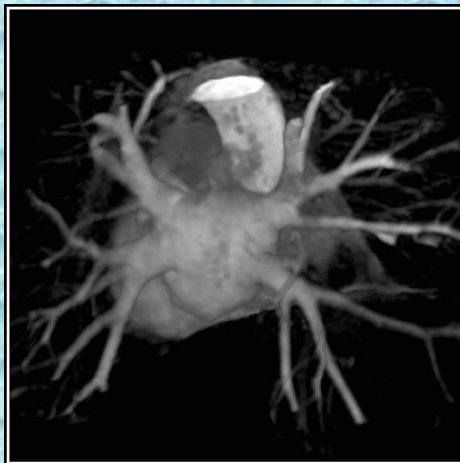
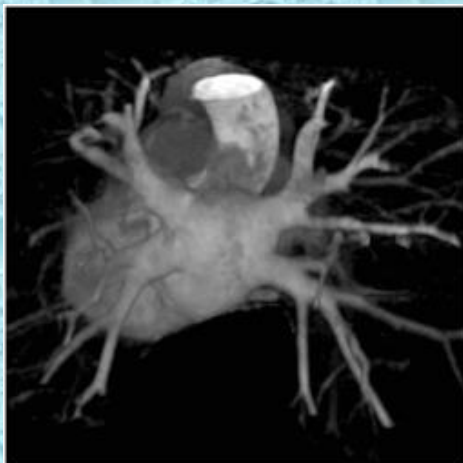
**Csúcsi trombus**

# Bal pitvari myxoma (daganat)





# Bal pitvari MR angiográfia

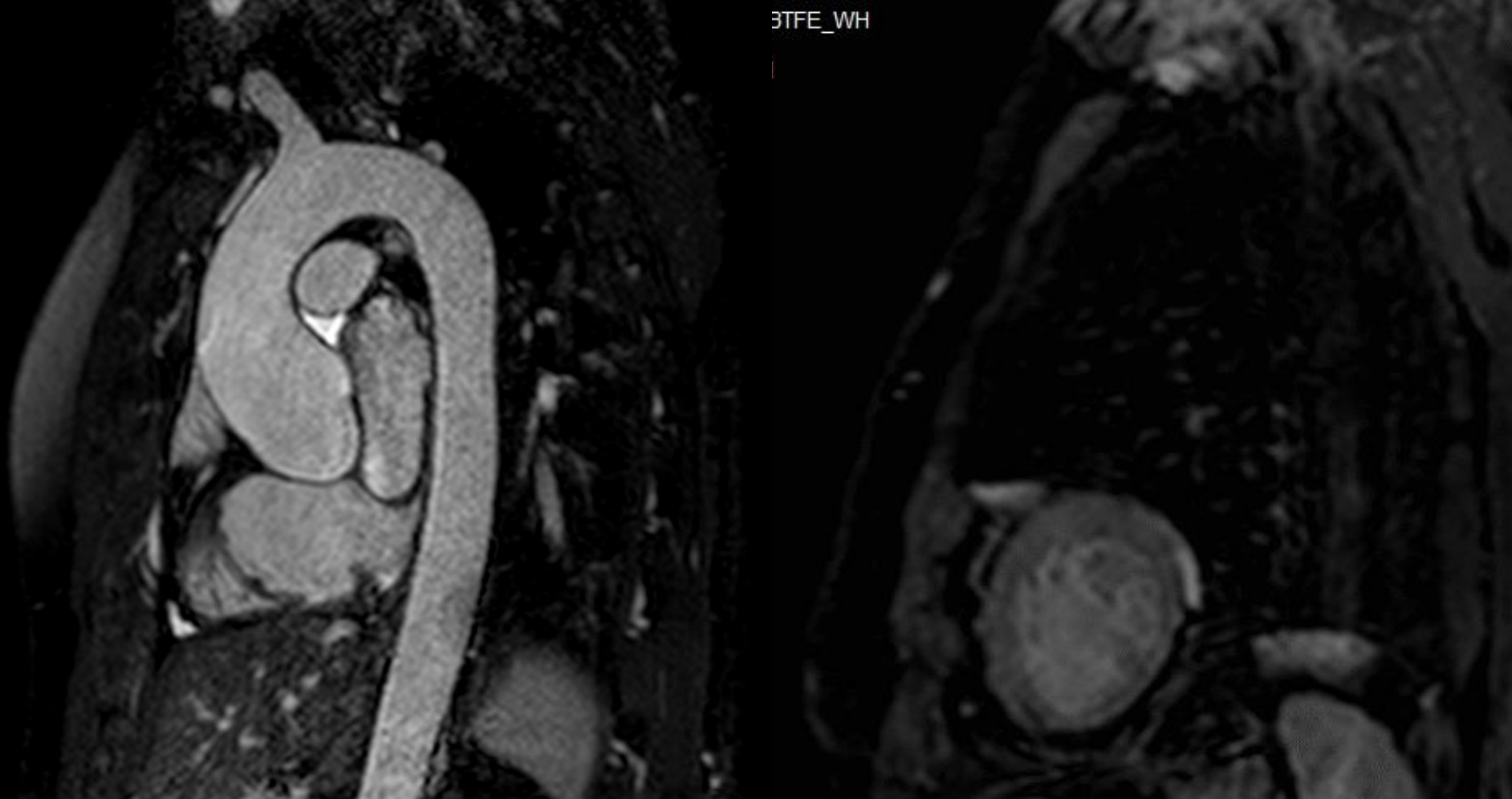


# Nem kontrasztos mellkasi aorta

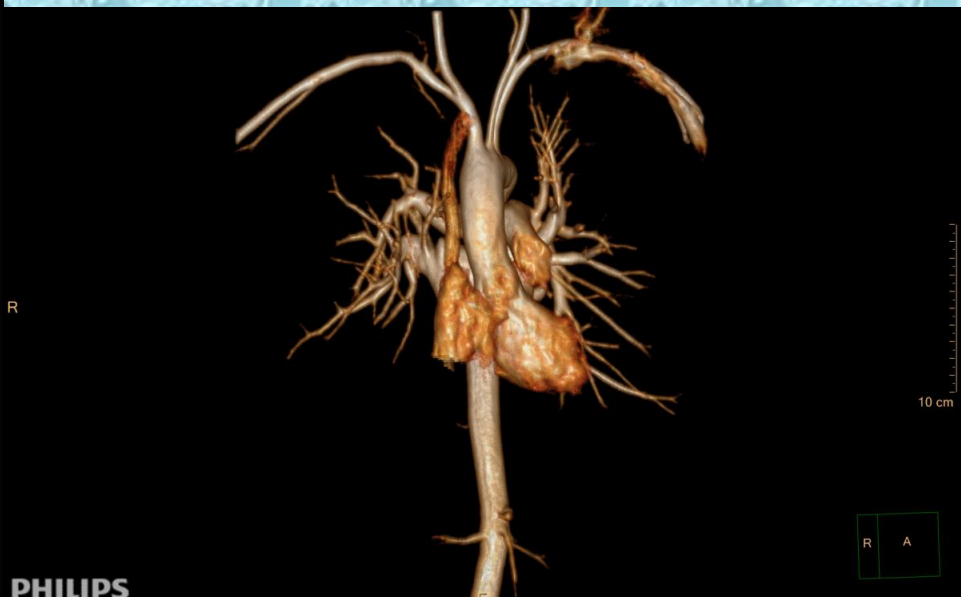
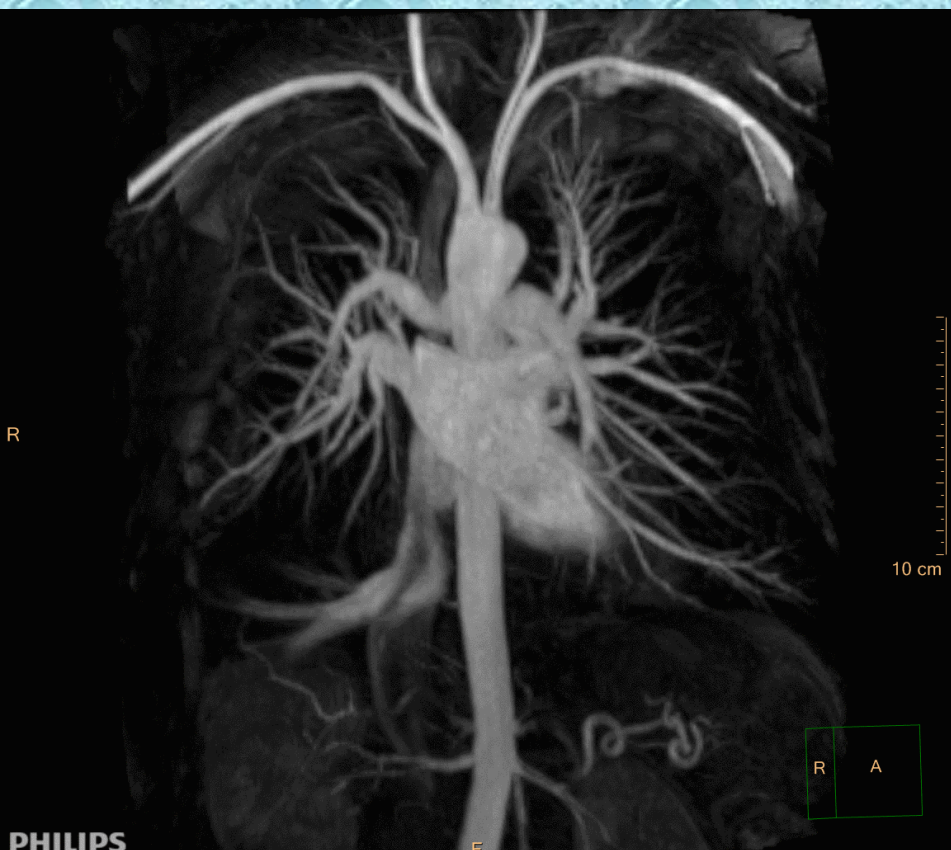
ép

stentgraft /aneurizma

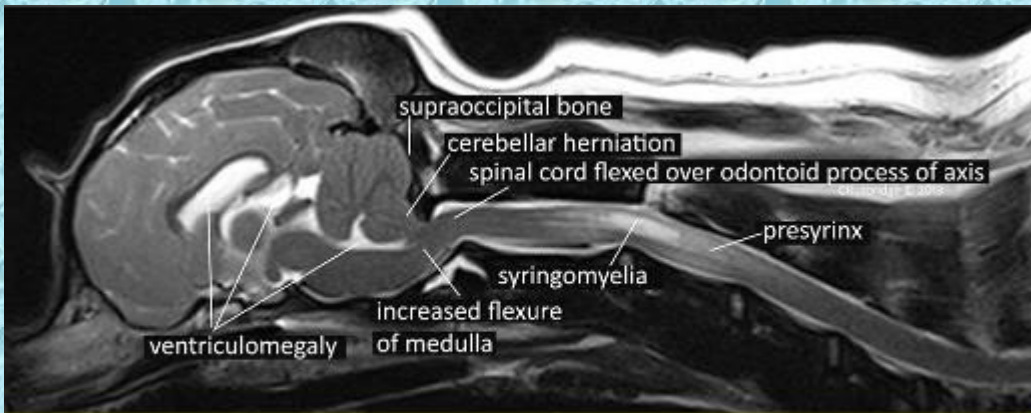
3TFE\_WH



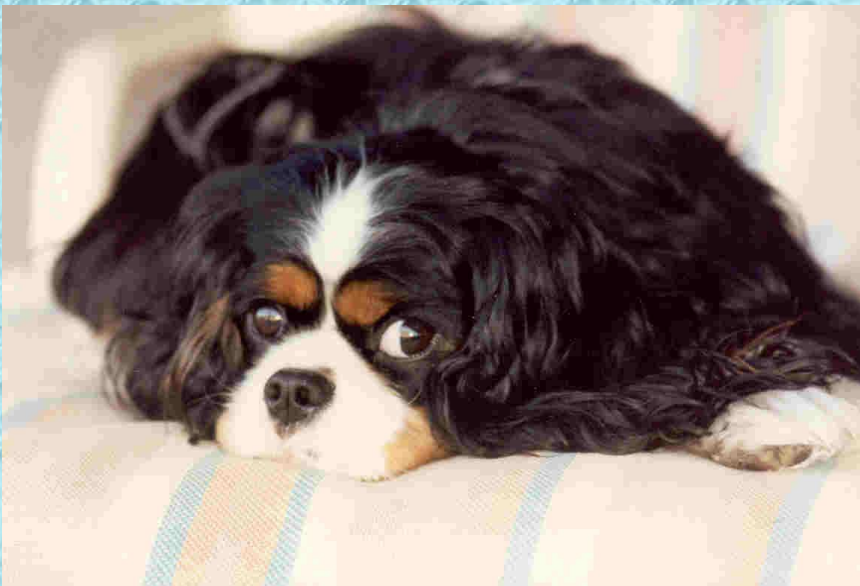
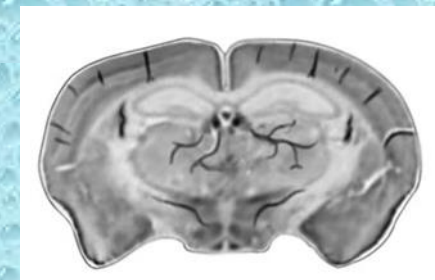
# Kontrasztos mellkasi MR angiográfia



# Egyéb paciensek... → segítőnek



Midline sagittal T2-weighted MRI images of the brain and cervical spinal cord from 1 year old female CKCS with Chiari malformation and syringomyelia and presenting with pain.



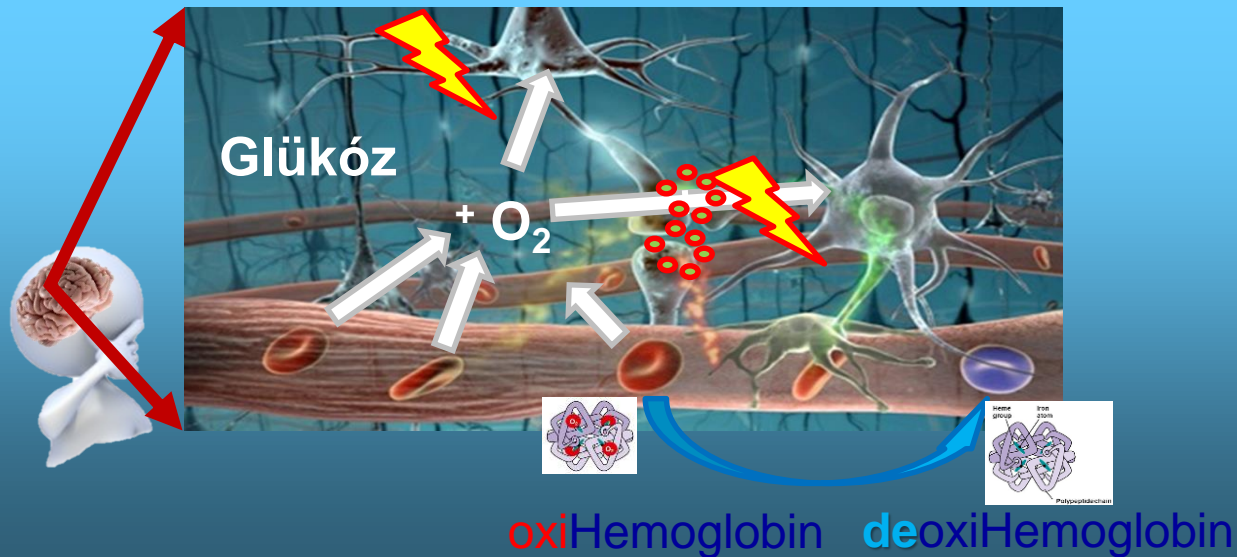
# Functionalis MR vizsgálatok fMRI „Brain mapping”

Dr Kozák Lajos



## *Az fMRI gondolatolvasás?!*





- **Amikor gondolkodunk** (vagy bármire használjuk az agyunkat) **összetett elektromos és biokémiai folyamatok zajlanak az agyunkban.**
- Az idegsejtek az elektromos működésükhöz **glükóz** felhasználásával termelik az **energiát**, ehhez **Oxigénre** van szükségük, melyet a **hemoglobin (Hb)** szállít a vérben.



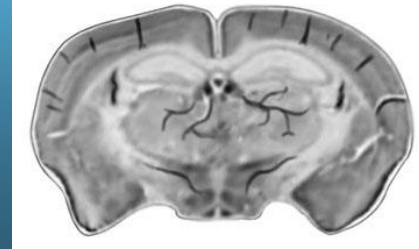
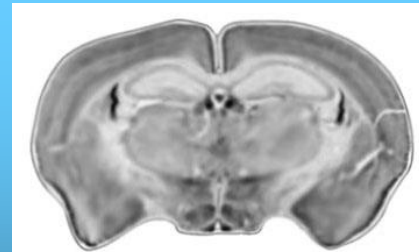
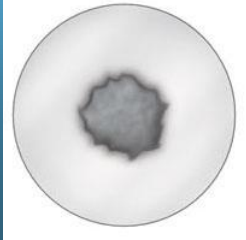
**Oxygenált** vér?

Nincs jelveszteség...  
(oxiHb diamágneses)

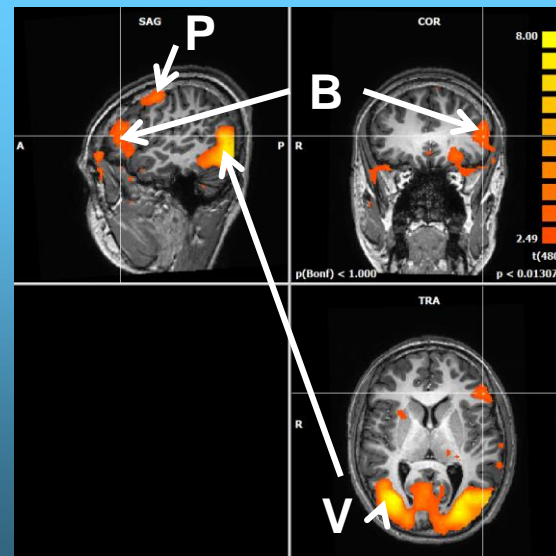
**Az MR-ben** (*T2\* súlyozással*)

Deoxygenált vér?

Jelveszteség!!!  
(deoxiHb paramágneses)



**Ahol aktivitás van,**  
vagyis  
**oxigéndúsabb** vér,  
ott **erősebb** jelet  
fogunk mérni fMRI-  
vel.



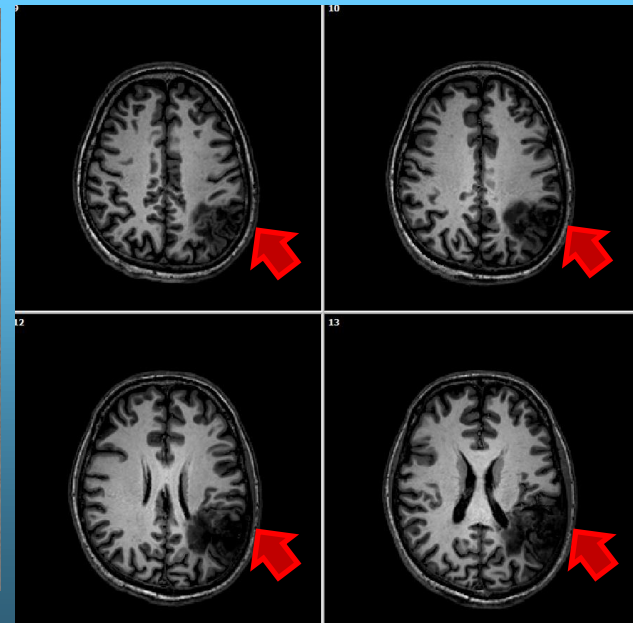
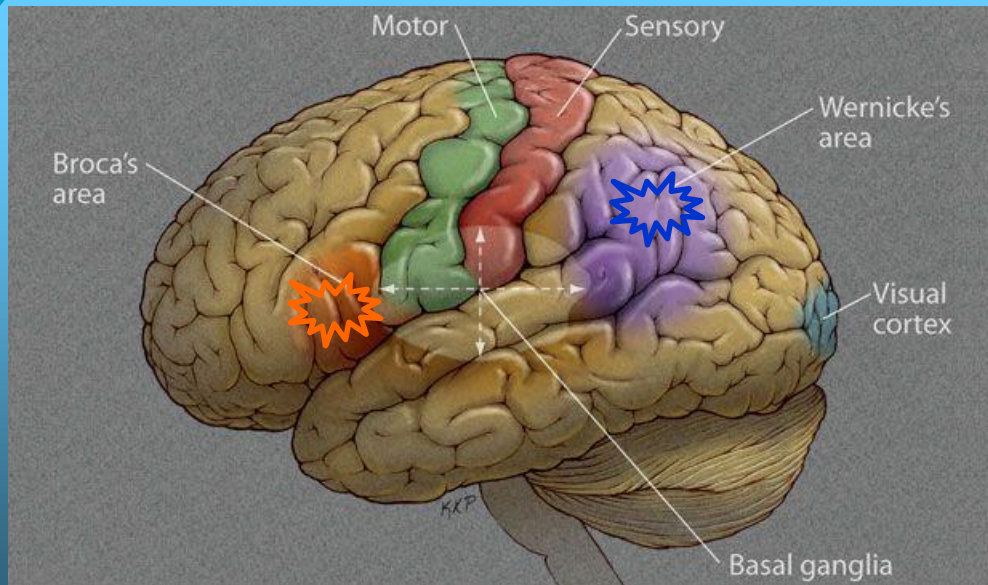
**Képmegnevezés**

P: premotor

B: Broca

V: vizuális

# Mire jó az fMRI a klinikai gyakorlatban?




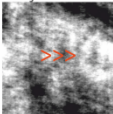
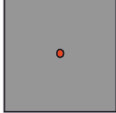
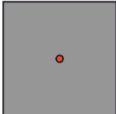
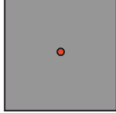
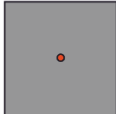
- Idegsebészeti műtéteknél meg kell óvni az elokvens területeket, melyek sérülése az életminőség végérvényes és azonnali romlásával jár

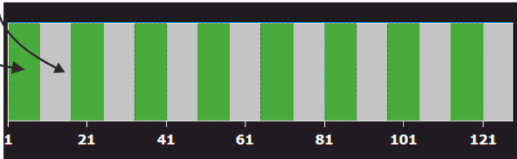
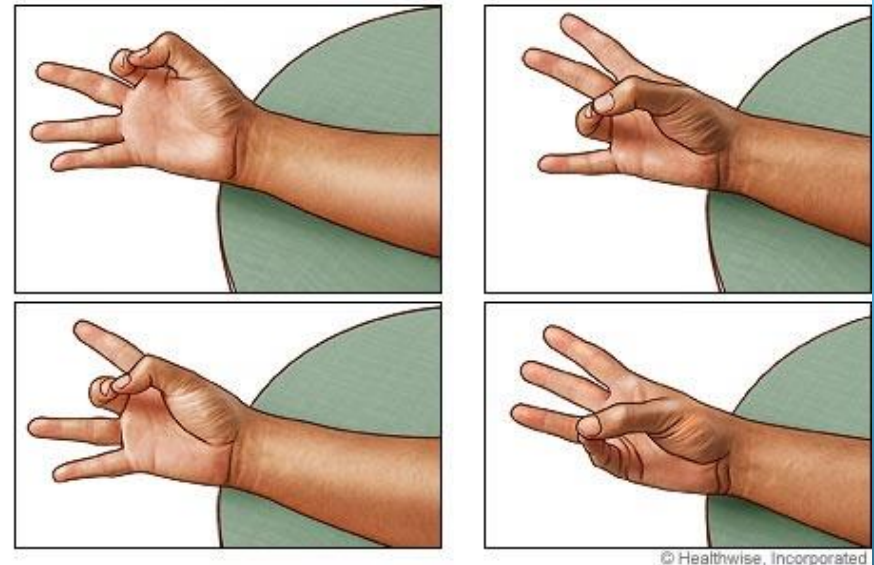


# Meg kell találni a megfelelő feladatot!

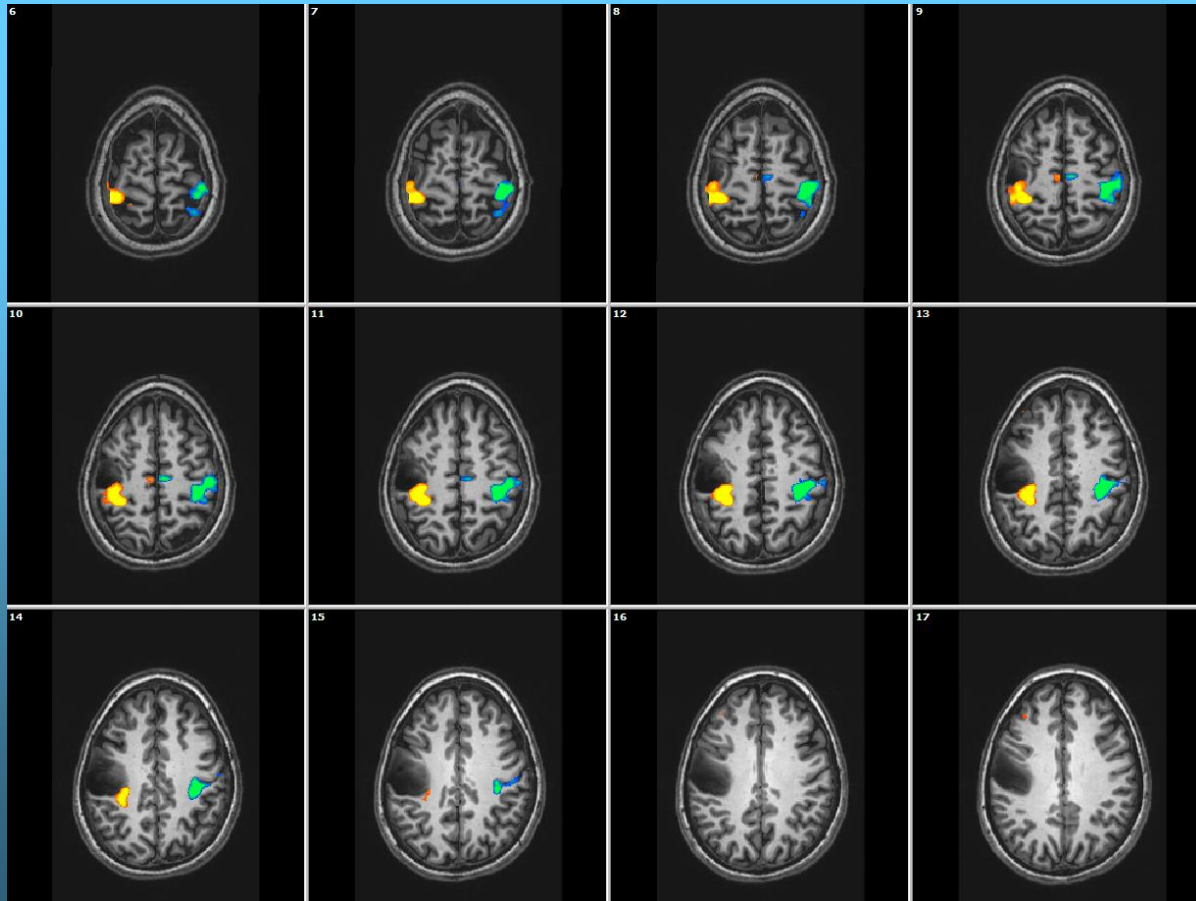
## Beszéd

## Mozgás

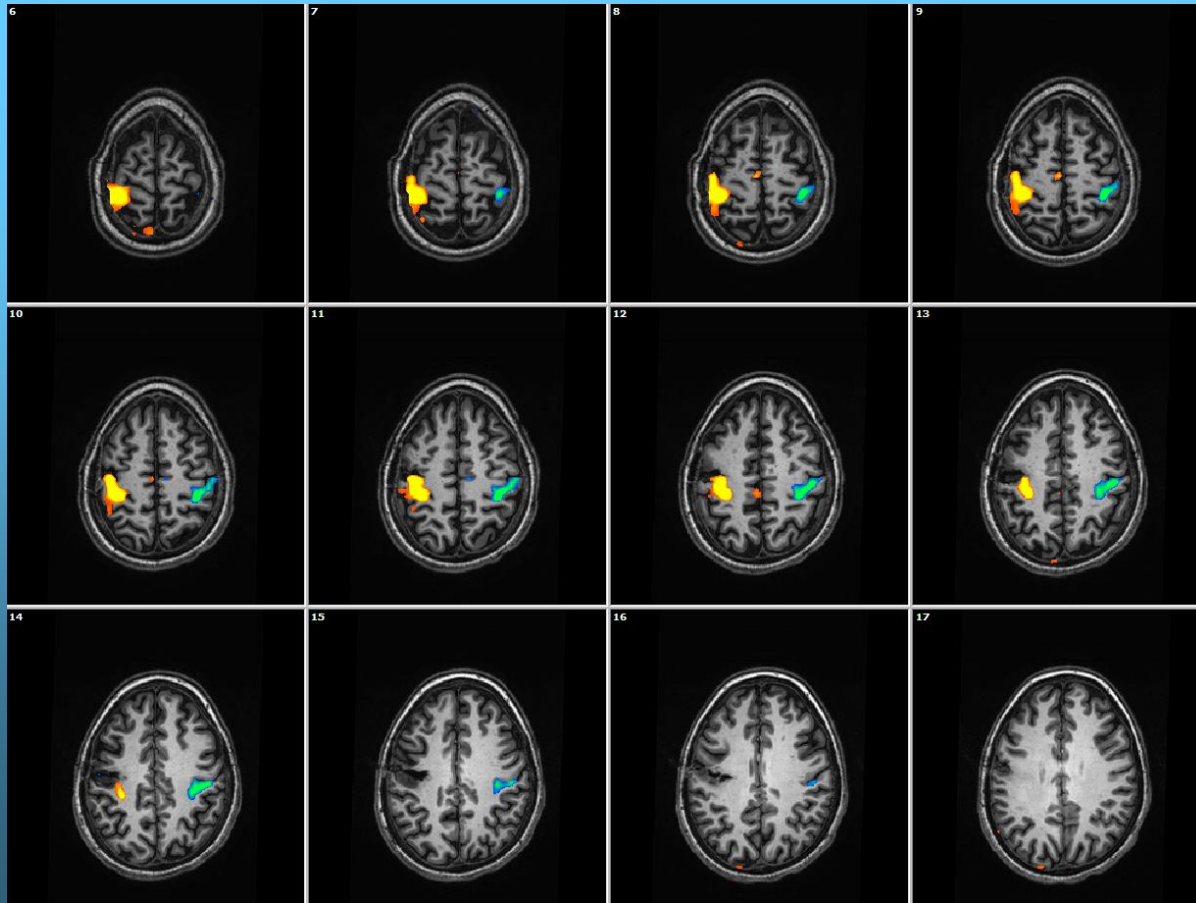
<p>Képmegnevezés</p> <p>Élő/élettelen?</p>  <p>Melyik irányba mutat?</p> 	<p>Szinonima feladat</p> <p>Szinonimák?</p> <p>door • knife</p> <p>Azonosak?</p> <p>ZMVHB • ZWVHB</p>	<p>Passzív szövegértés</p> <p>Beszéd</p>  <p>Fordított beszéd</p> 	<p>Hallás utáni döntés</p> <p>Szó/álszó?</p>  <p>Zenei hangok öszevetése</p> 	<p>Aktív szakasz</p> <p>Passzív szakasz</p>
---	---	--	---	---

# Precentralis glioma preop.



# Precentralis glioma postop.



# Minimálisan invazív műtét tervezése krónikus fájdalomszindrómában



Pain 82 (1999) 245–251

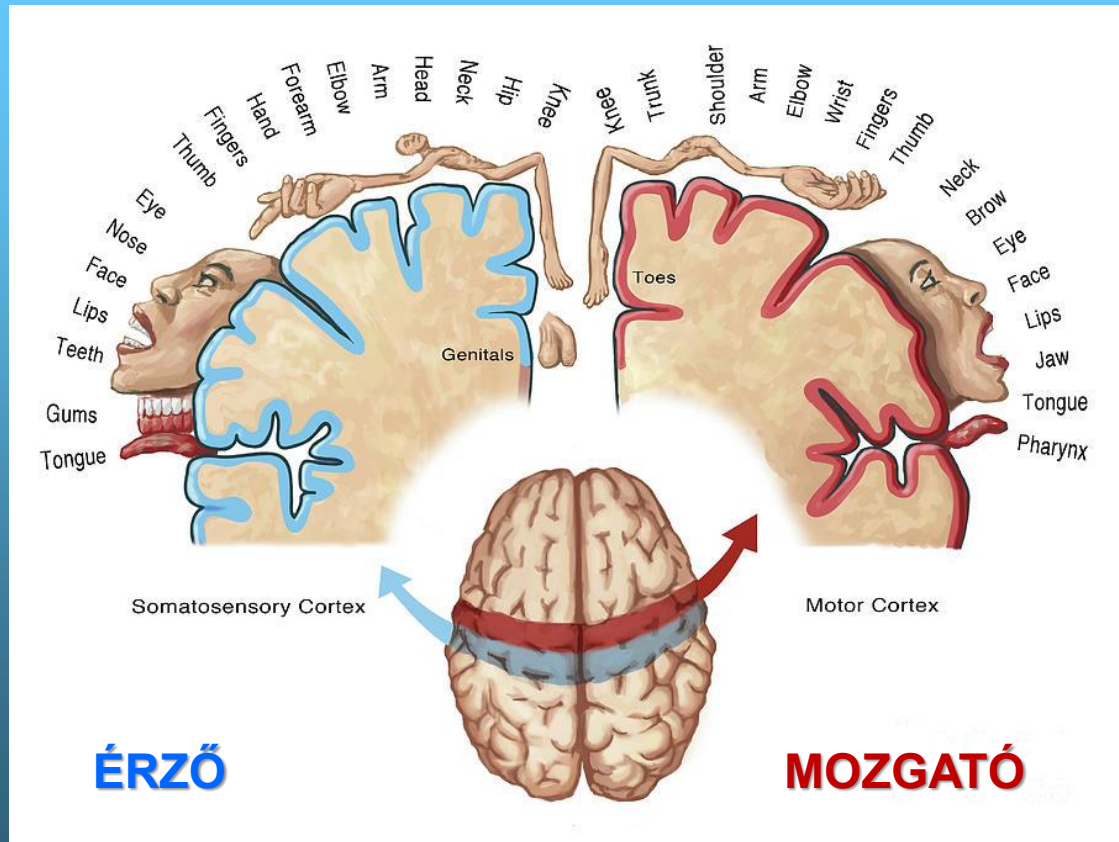
**PAIN**

Chronic motor cortex stimulation in the treatment of central and neuropathic pain. Correlations between clinical, electrophysiological and anatomical data

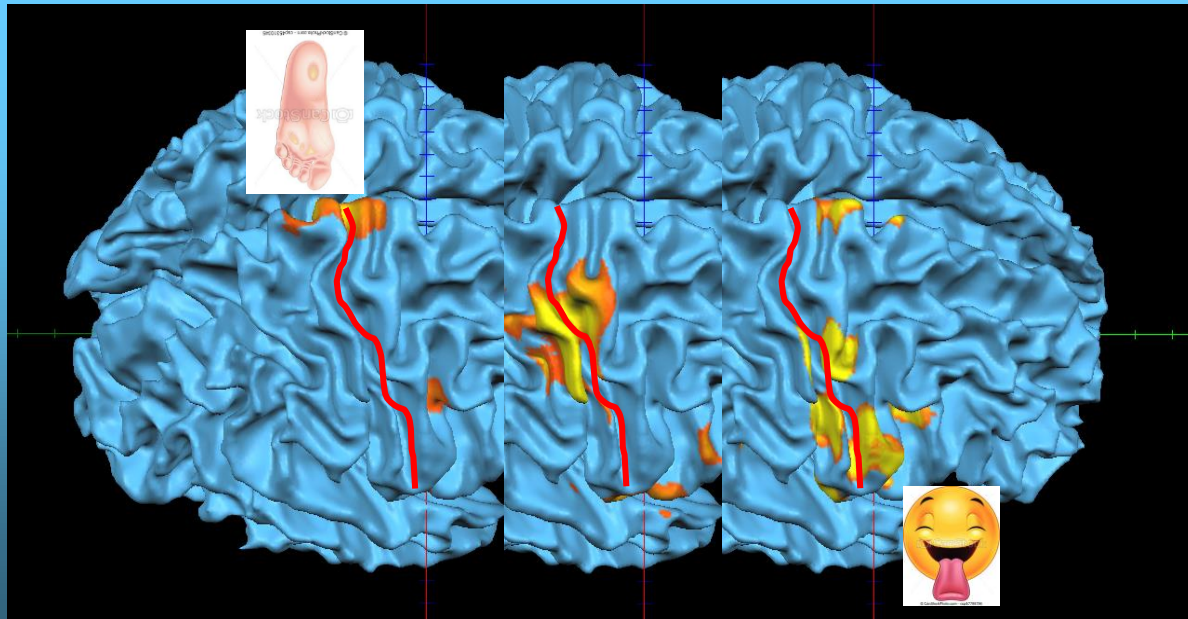
Jean-Paul Nguyen<sup>a,d,\*</sup>, Jean-Pascal Lefaucheur<sup>b</sup>, Philippe Decq<sup>a</sup>, Takuya Uchiyama<sup>a</sup>, Alexandre Carpentier<sup>a</sup>, Denis Fontaine<sup>a</sup>, Pierre Brugières<sup>a</sup>, Bernard Pollin<sup>c</sup>, Annaick Fève<sup>a</sup>, Sylvie Rostaing<sup>c</sup>, Pierre Cesaro<sup>a,d</sup>, Yves Keravel<sup>a</sup>

- **A motoros kéreg ingerküszöb alatti (mozgást ki nem váltó) ingerlésével bizonyos esetekben lehet csillapítani az egyéb módon nem kezelhető krónikus fájdalmat**

# Homunculus

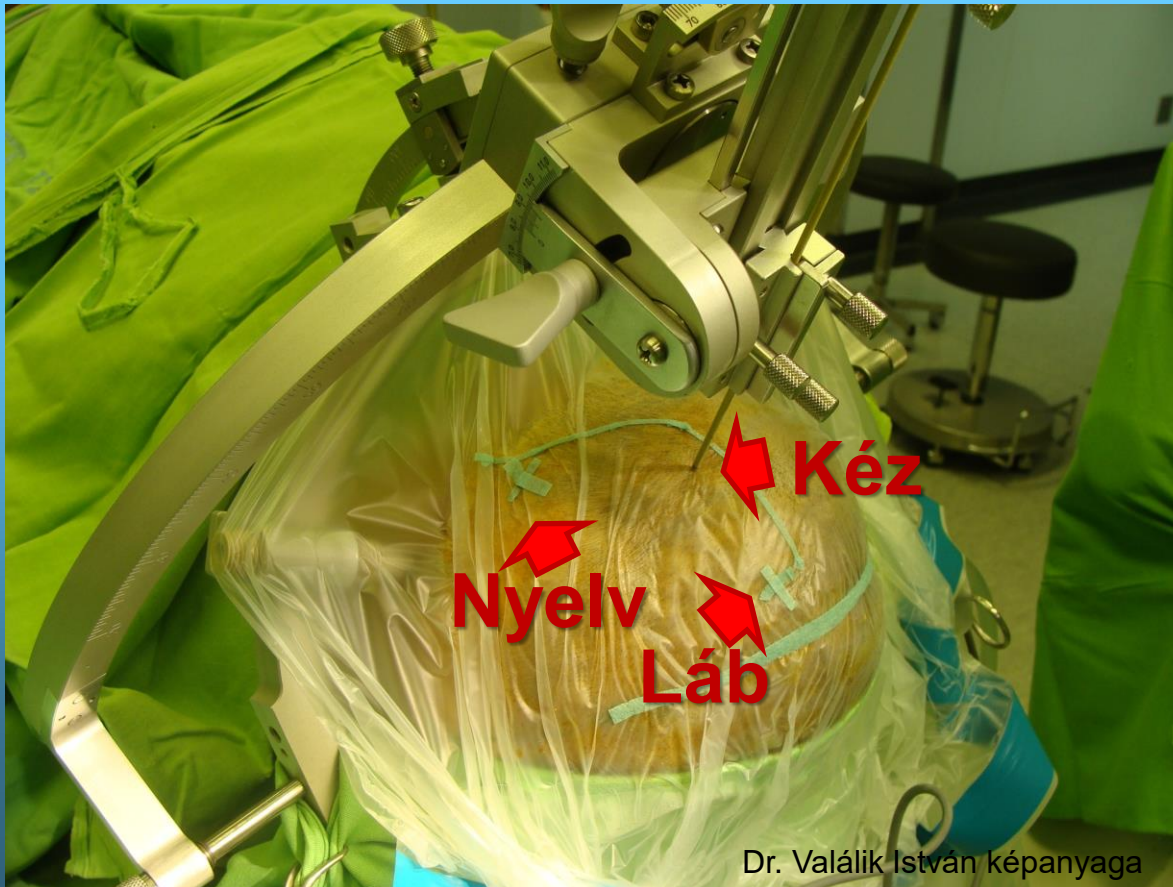


# Minimálisan invazív műtét tervezése krónikus fájdalomszindrómában



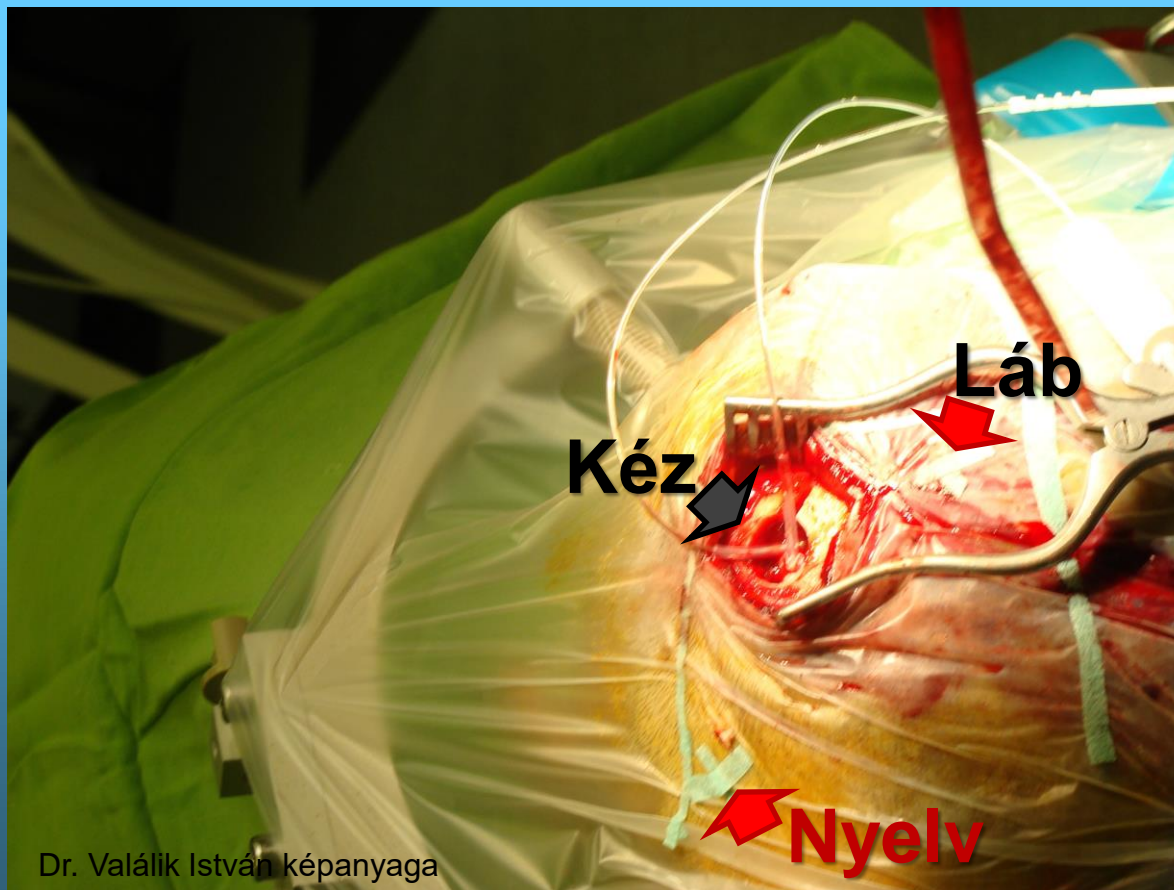
- Lábmozgás, kézmozgás és nyelvmozgás aktivitásai a **sulcus centralis** mentén

# Minimálisan invazív műtét tervezése krónikus fájdalomszindrómában



Dr. Valálik István képanyaga

# Minimálisan invazív műtét tervezése krónikus fájdalomszindrómában

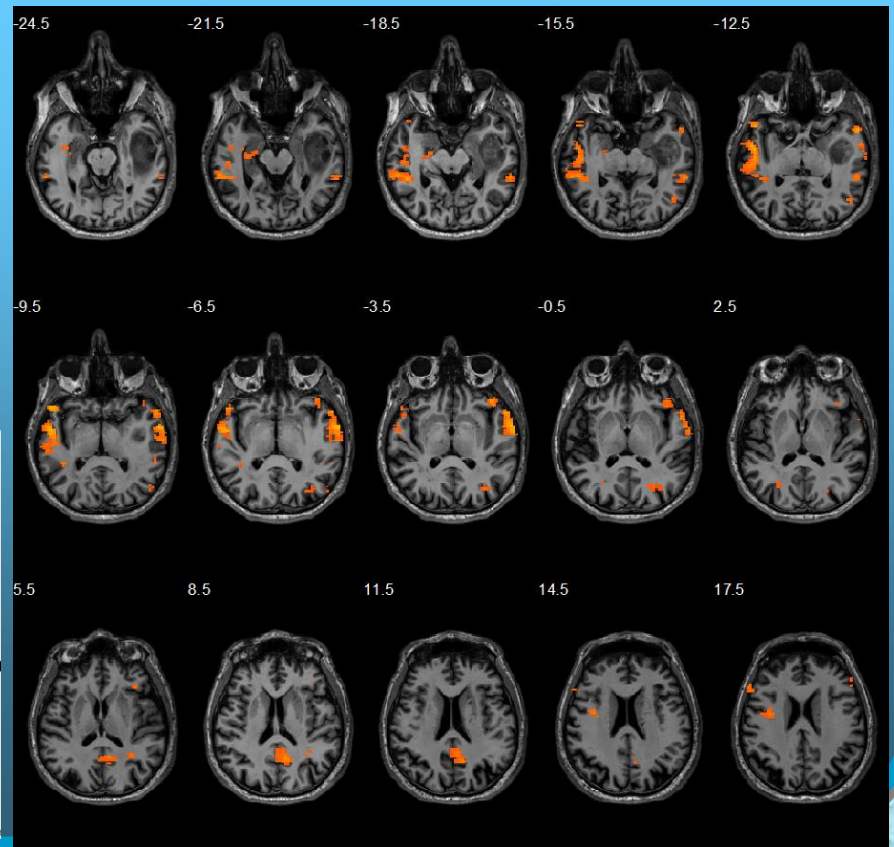
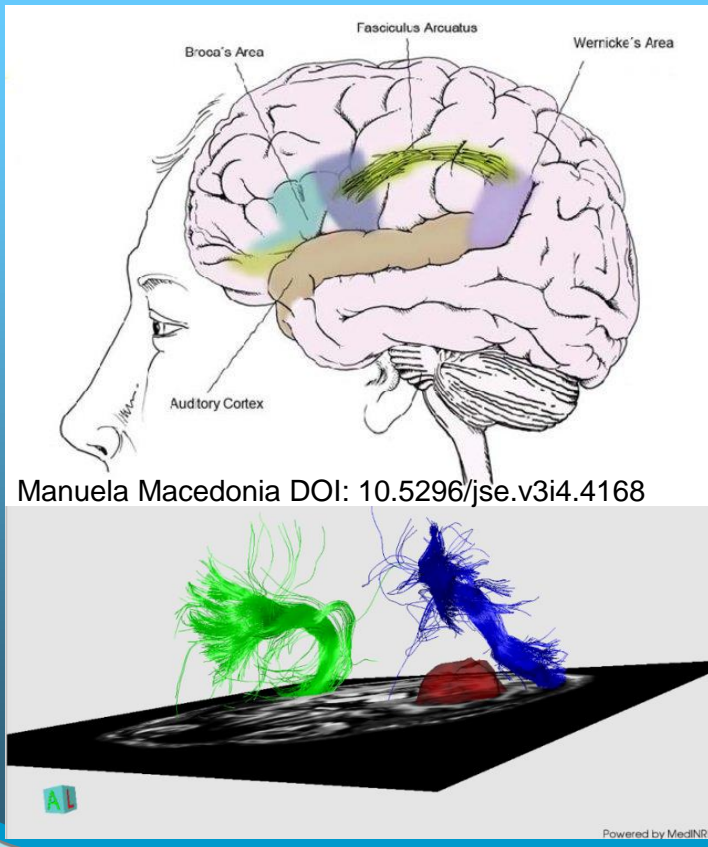






- **Az fMRI** (egyelőre) **nem gondolatolvasó módszer.**
- Azonban a klinikai gyakorlatban **hasznos eszköz:** nem invazív módon **térképezhetőek** a mindennapi élethelyzetekben (beszéd, látás, mozgás, stb.) látható aktivitások és ezek **agyi központjai.**
- Ennek segítségével az idegsebészeti műtétek úgy **tervezhetőek,** hogy a megfelelő központokat lehetőség szerint megóvják.

# Nem csak az aktív központok, hanem a kapcsolataik is fontosak!



Strukturálisan

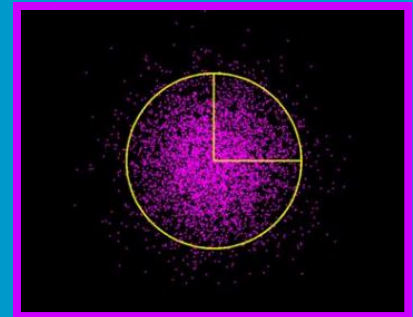
Funkcionálisan

# Diffúziós MR

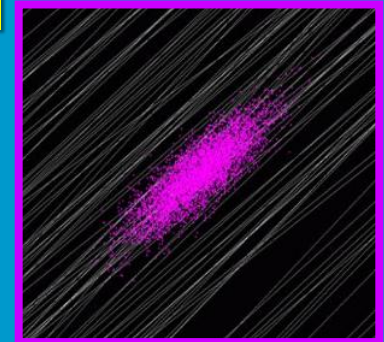
Brown mozgás akadálytalan (víz, liquor)

⇒ a diffúzió gyors

⇒ **SI** ↓



Az agyban irányított, akadályozott diffúzió (rostok, membránok) x2 x10 lassúbb < víznél



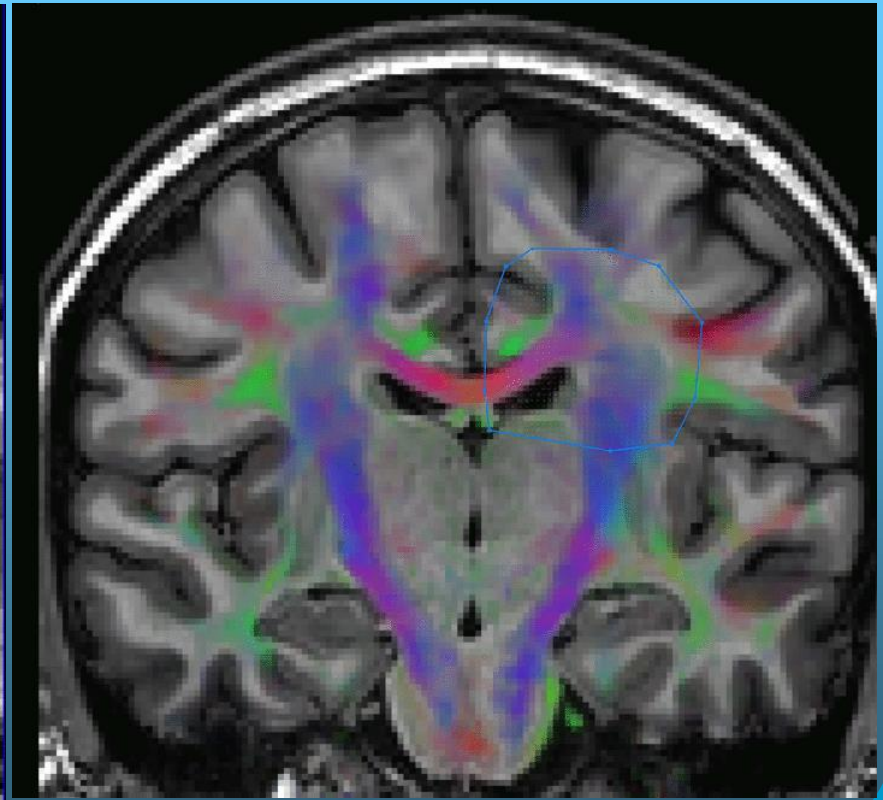
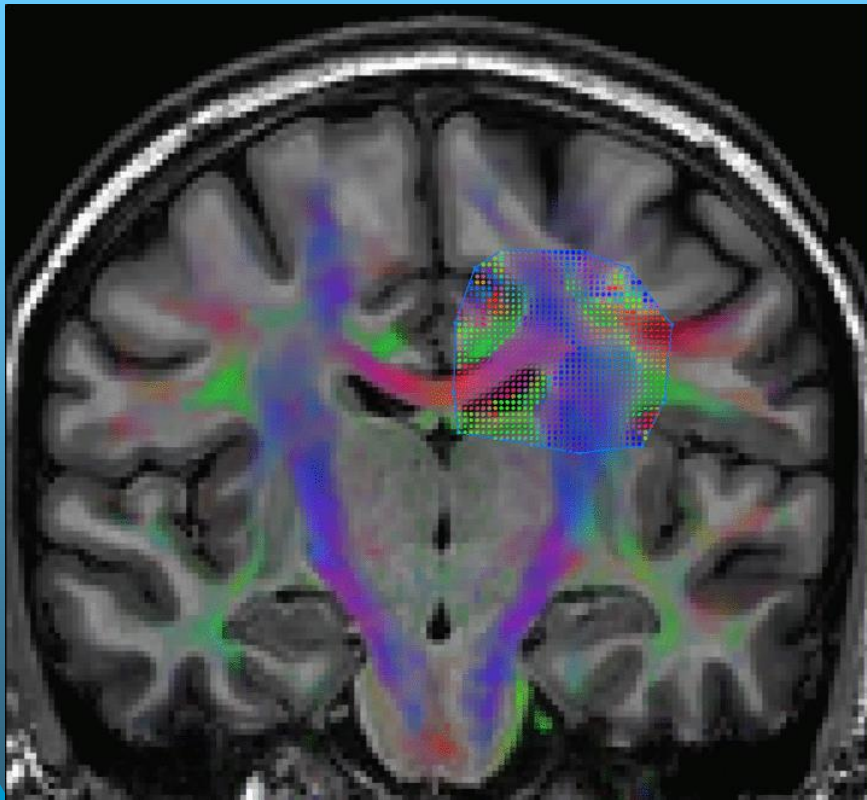
## Tractográfia

# Diffúziós traktográfia

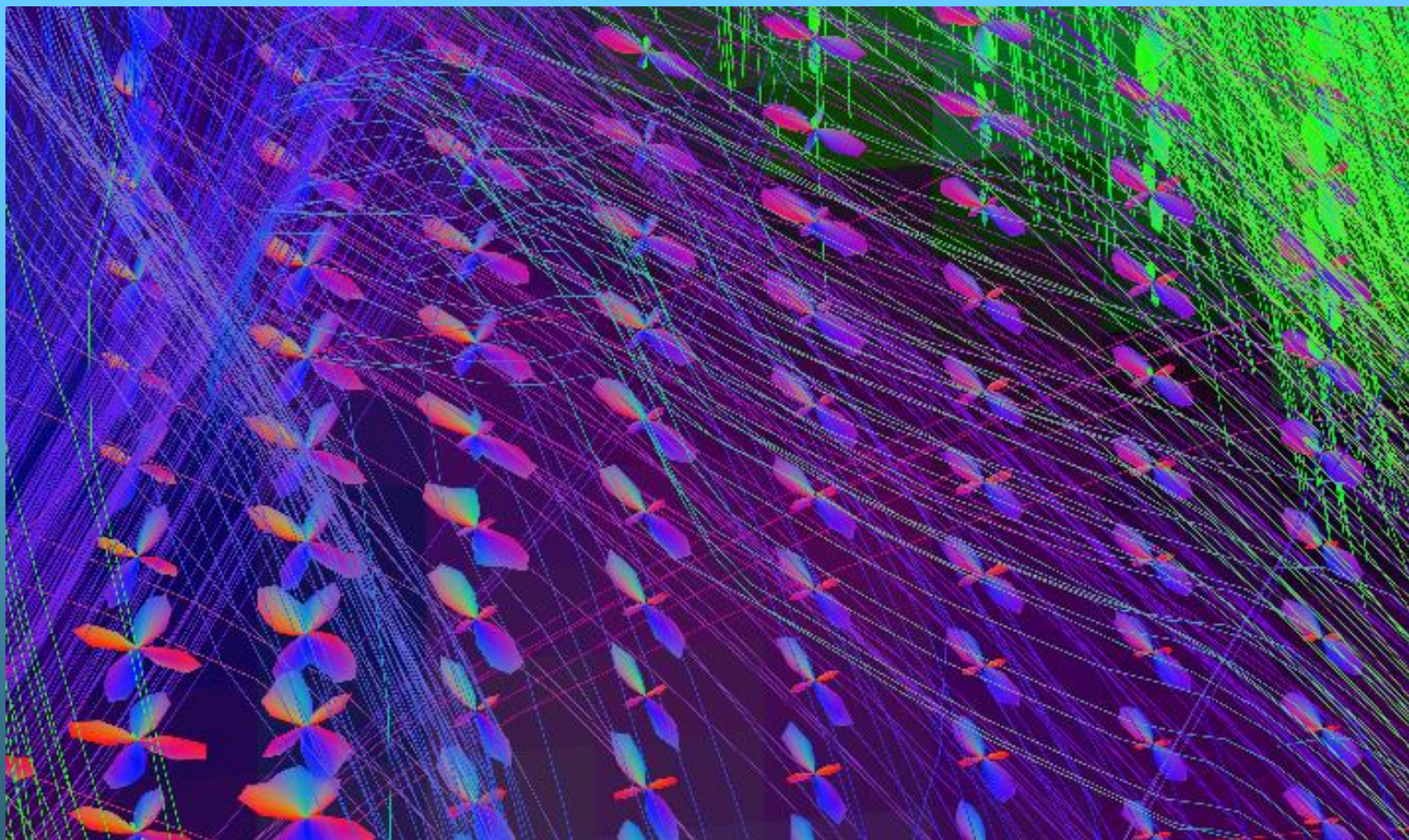
Gyebnár Gyula

DTI (egy voxel-egy irány)

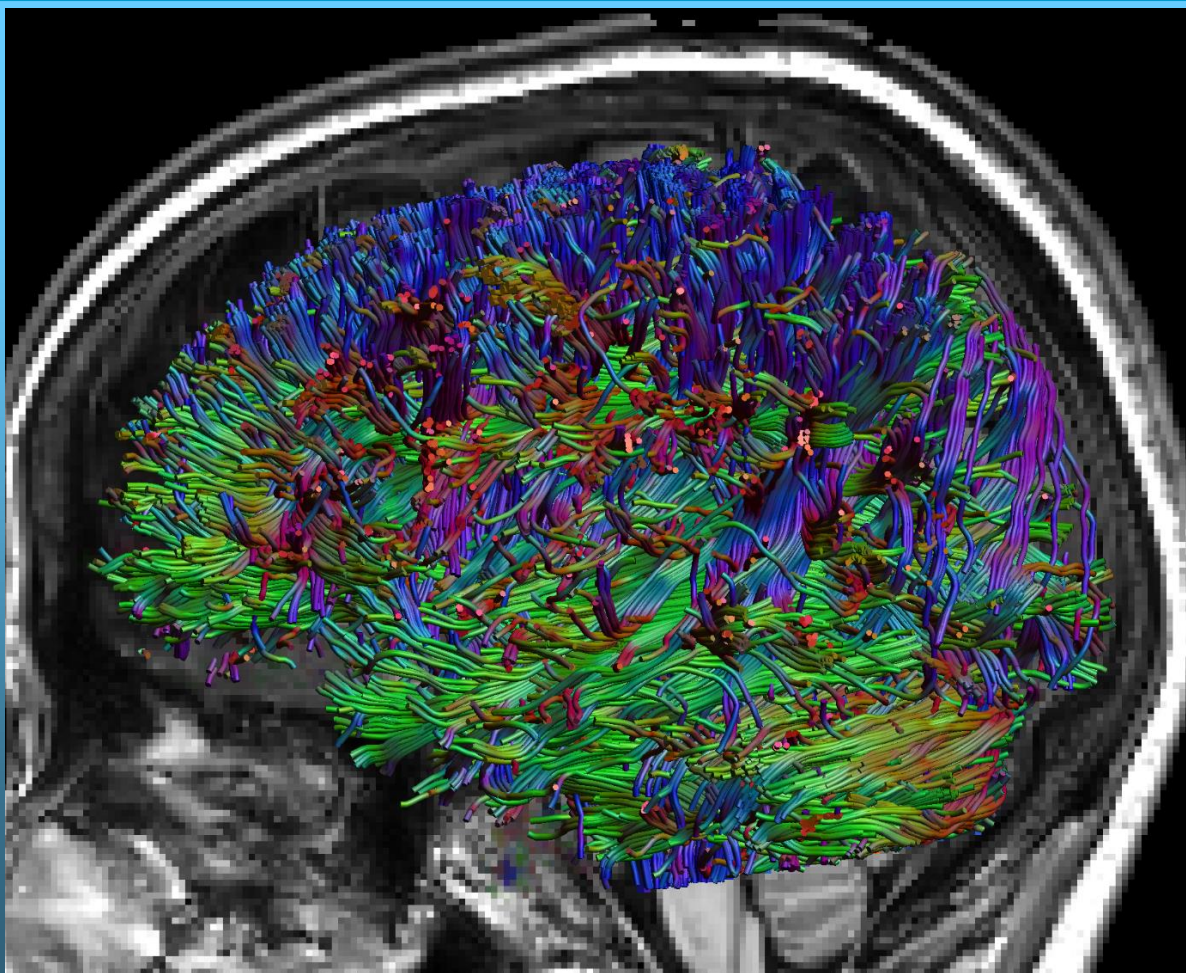
Valóság – kereszteződő rostok  
CSD traktográfia



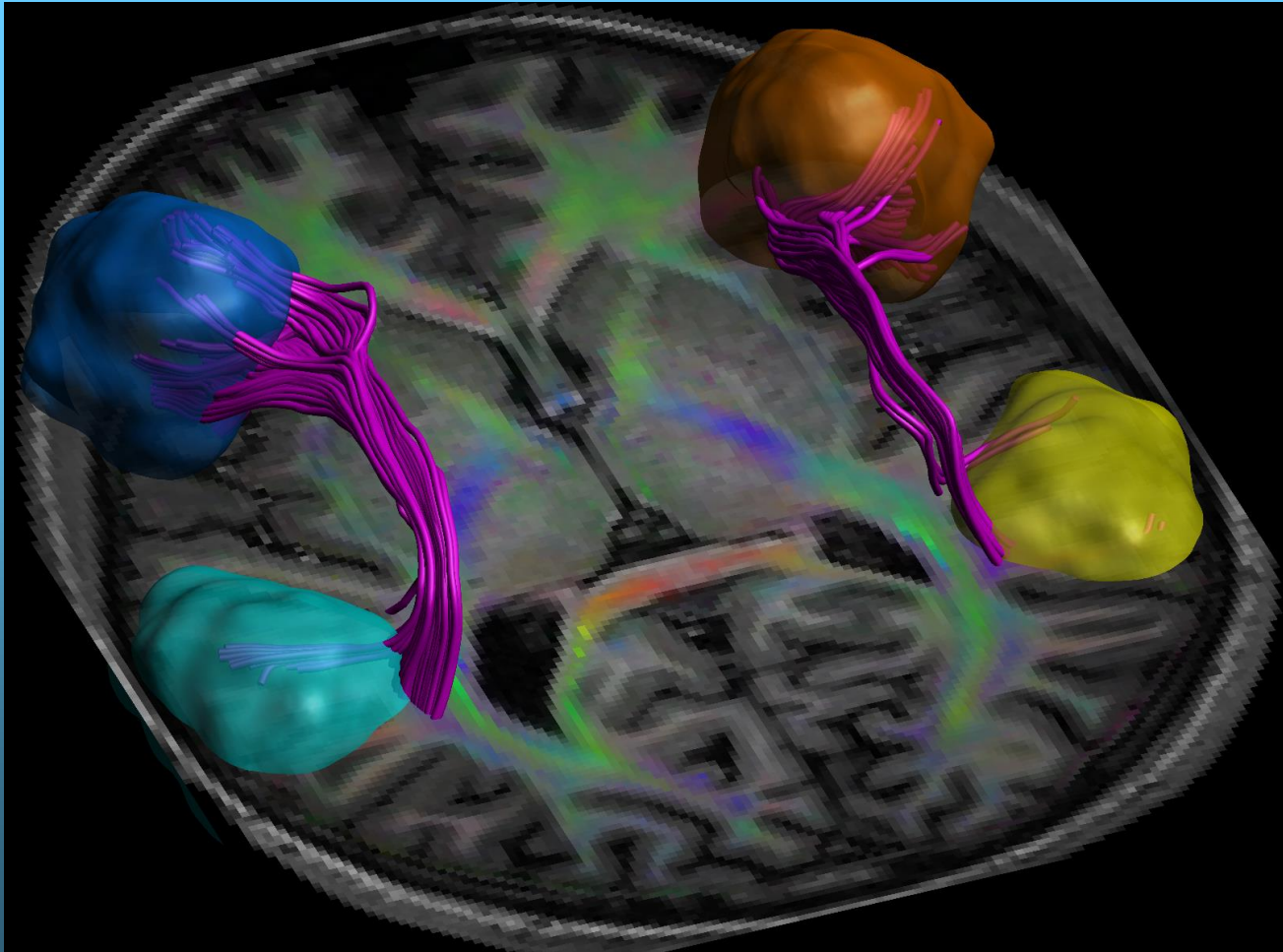
# Diffúziós traktográfia



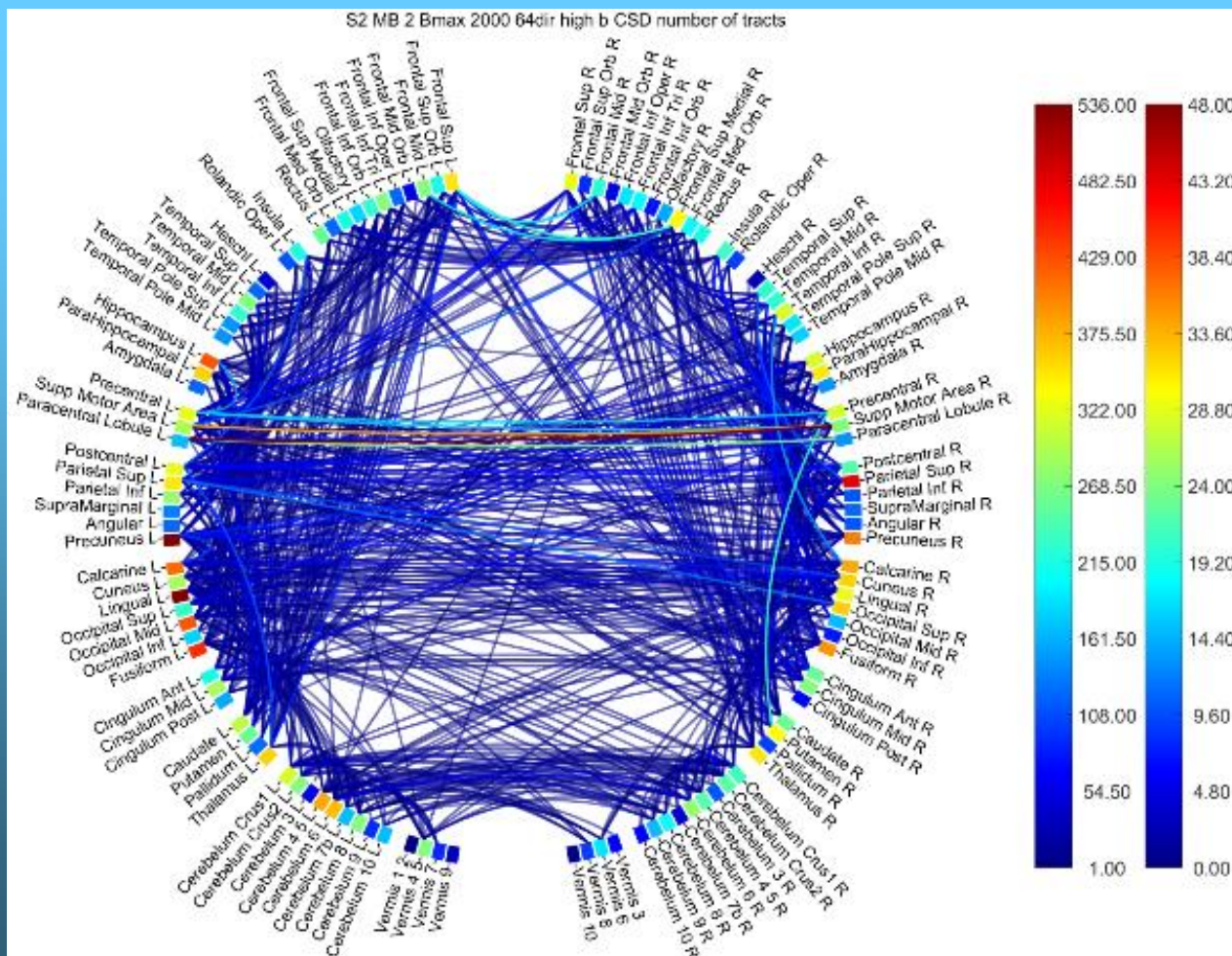
# Diffúziós traktográfia



# Diffúziós traktográfia

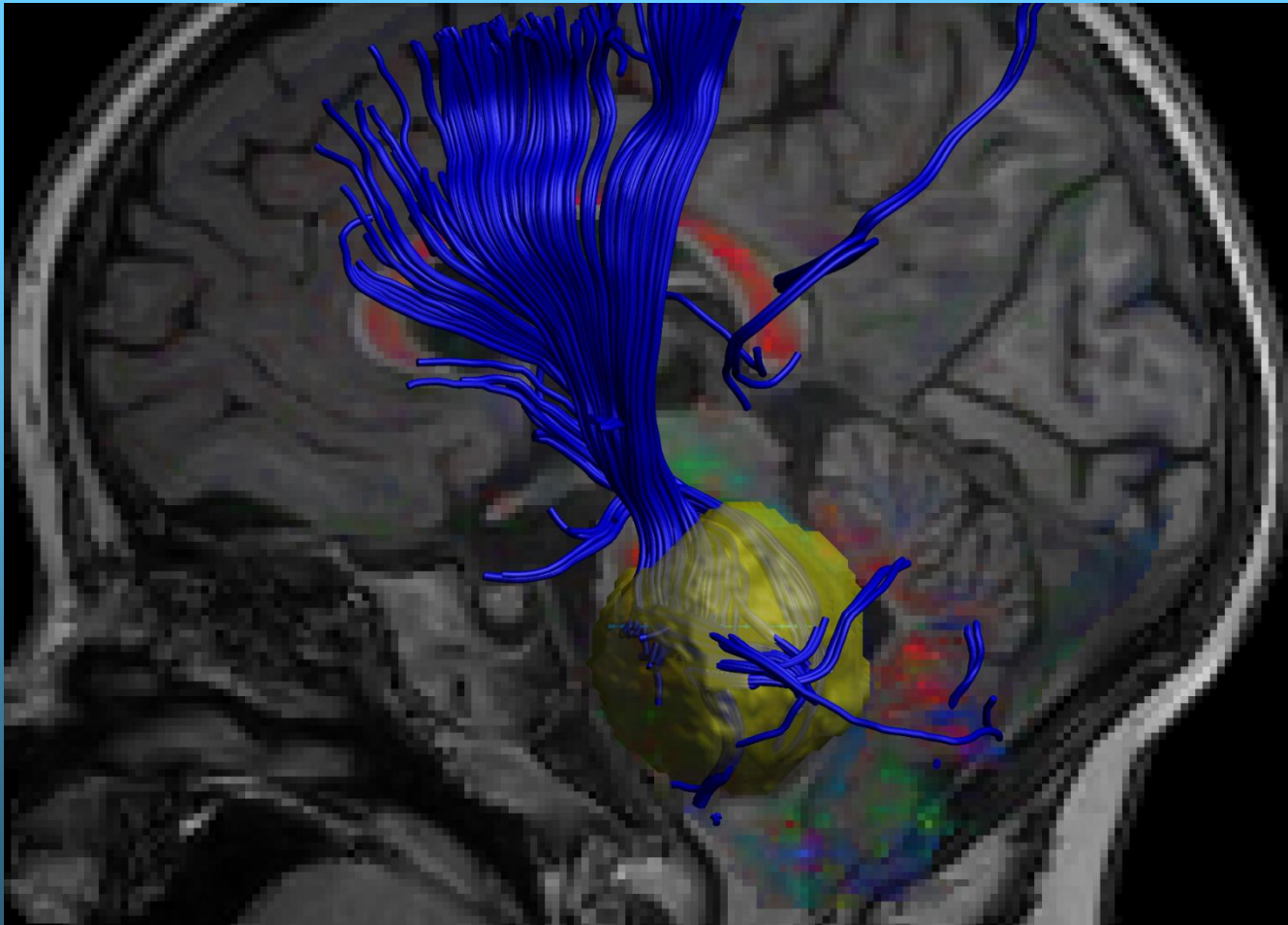


# Diffúziós traktográfia

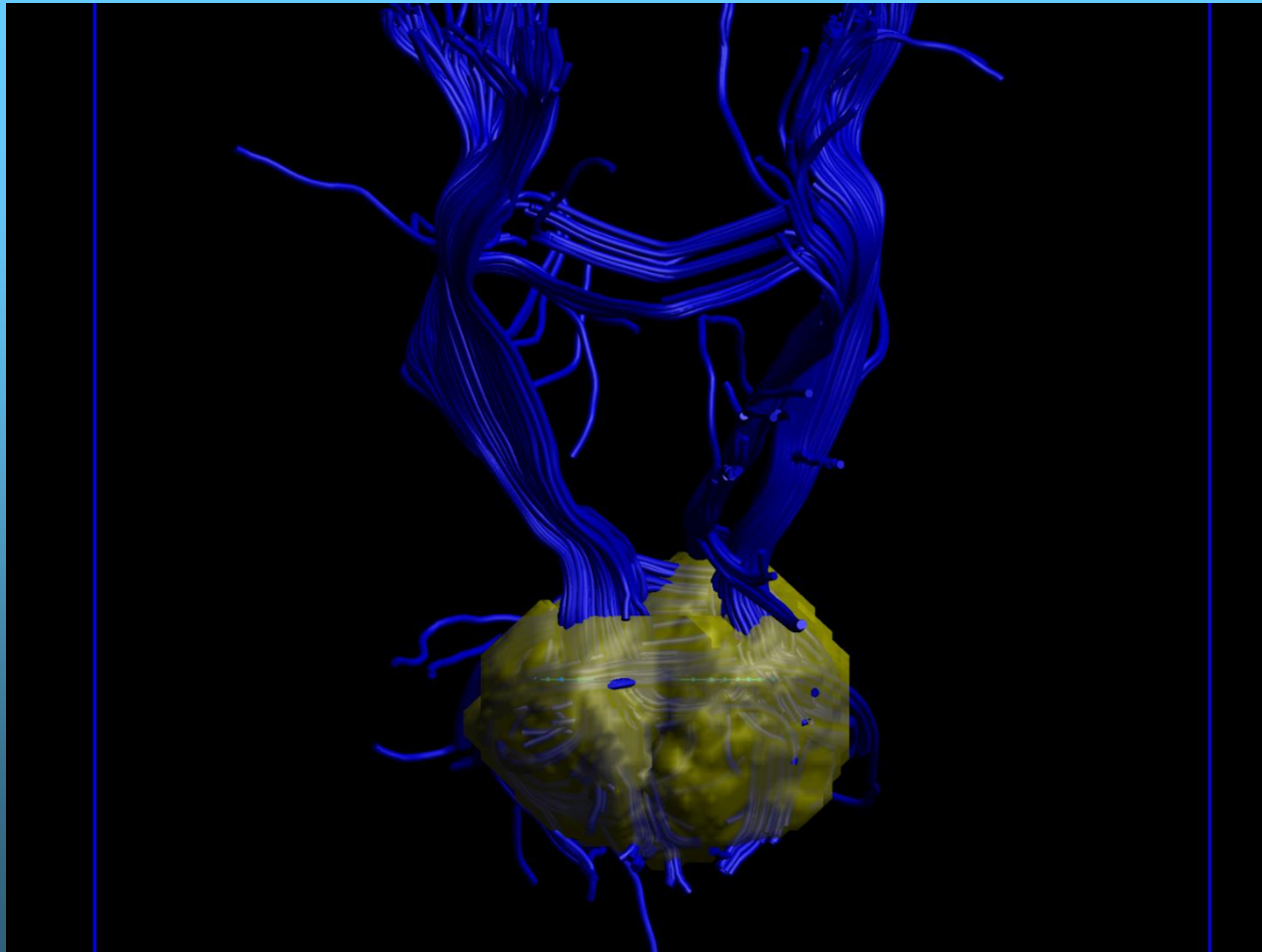




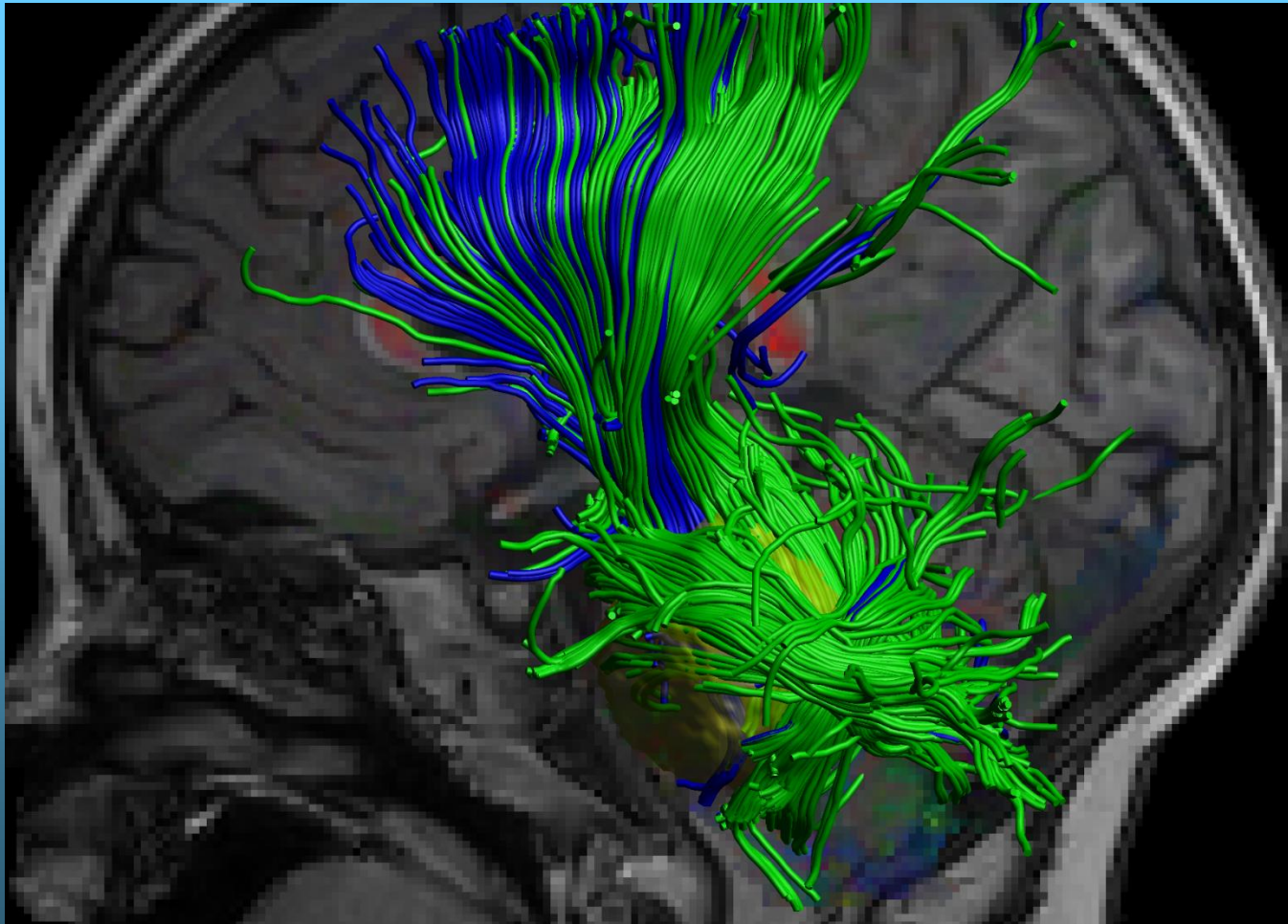
# Diffúziós traktográfia (glioma)



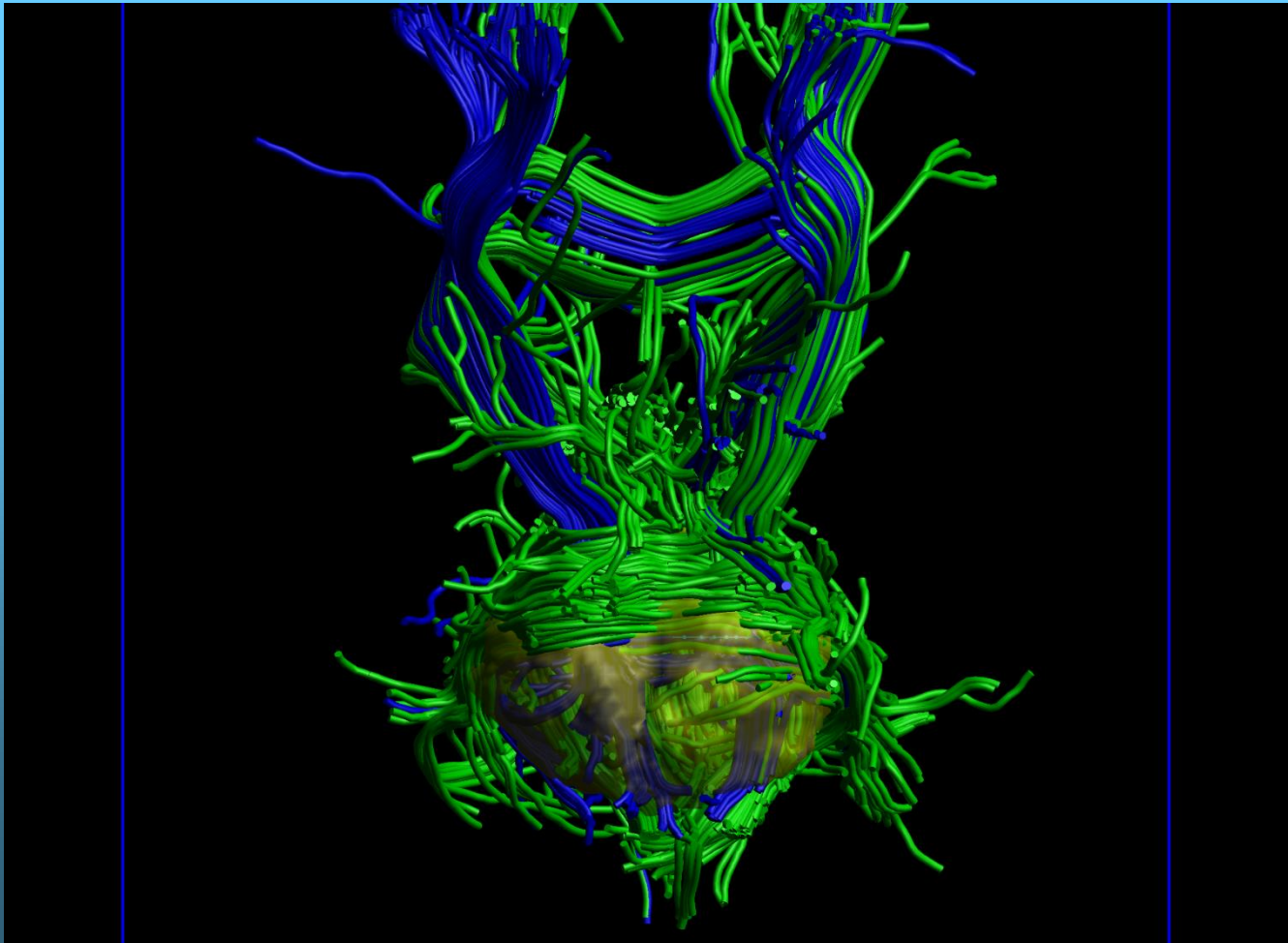
# Diffúziós traktográfia (glióma)



# Diffúziós traktográfia (glióma)

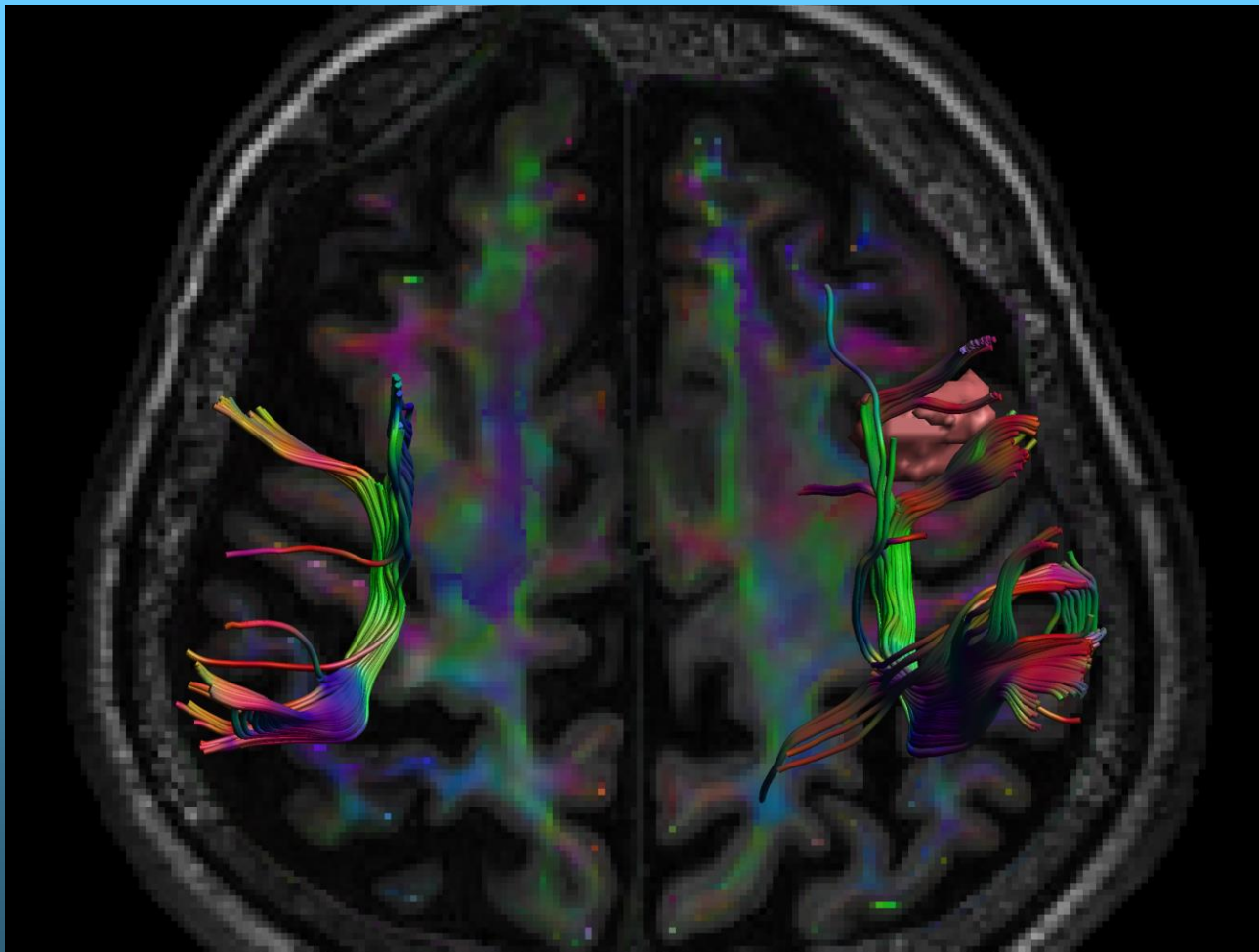


# Diffúziós traktográfia (glióma)



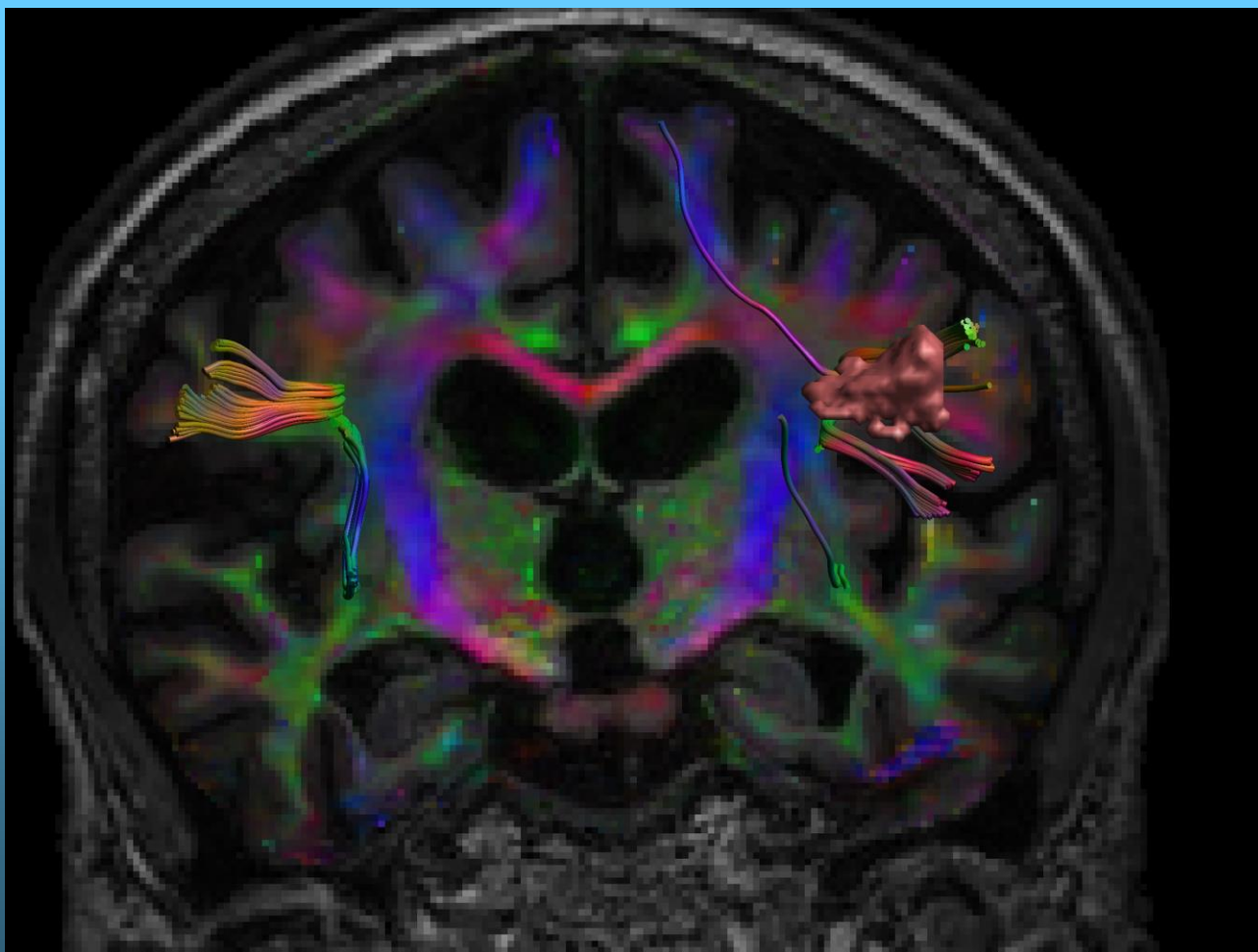
# Diffúziós traktográfia

## baloldali fasciculus arcuatus lézió

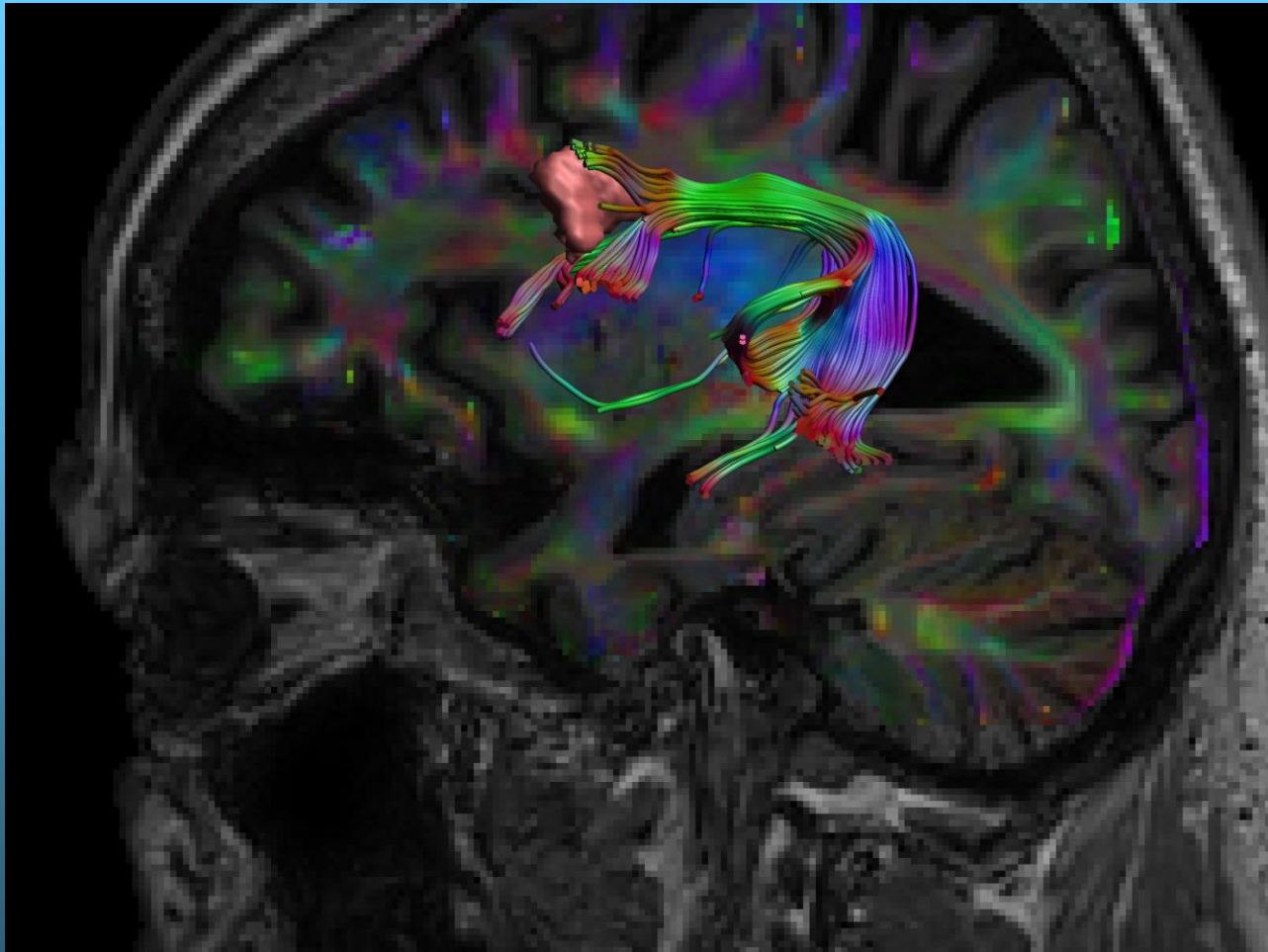


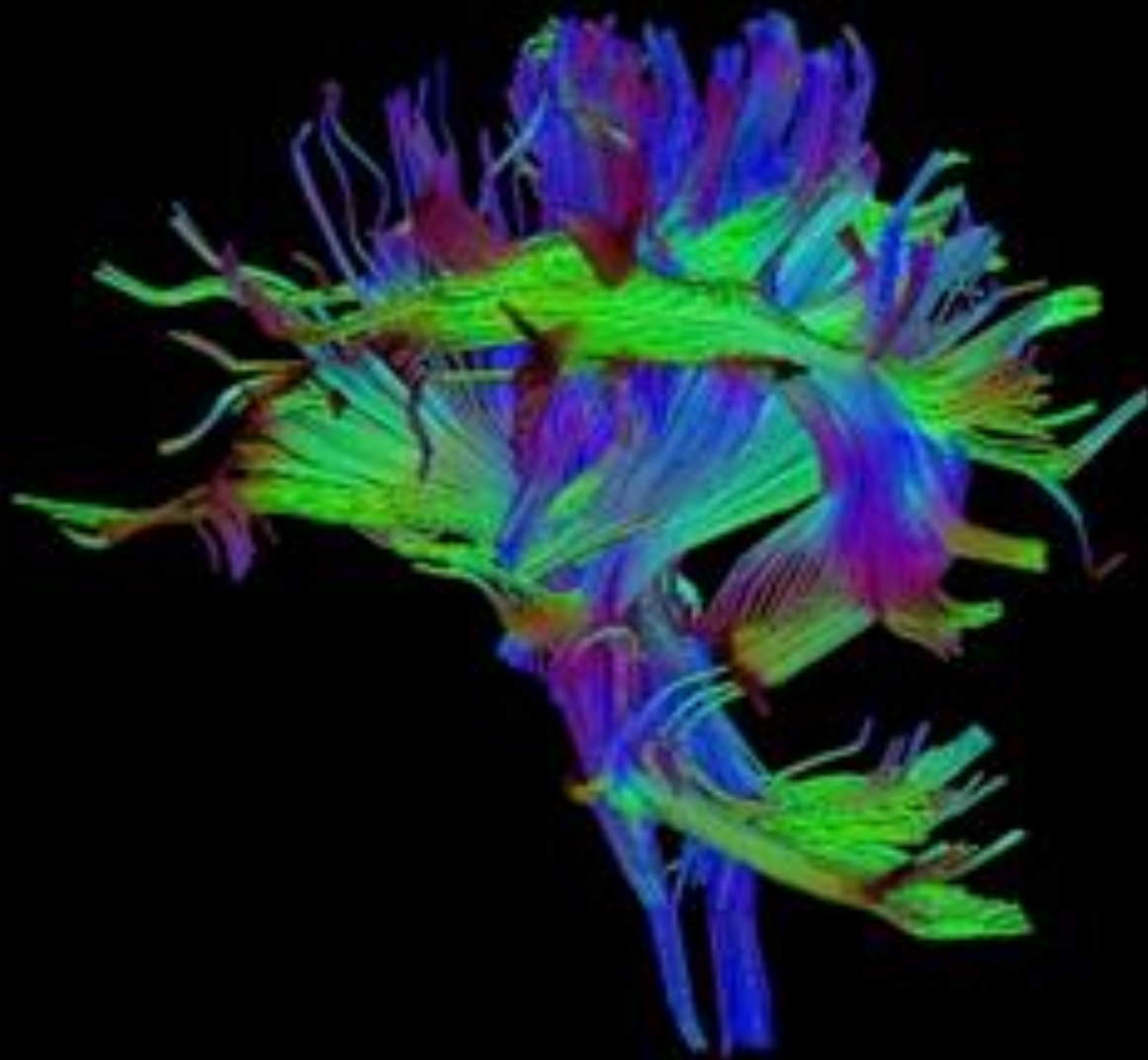
# Diffúziós traktográfia

## baloldali fasciculus arcuatus lézió



# Diffúziós traktográfia







# ÚTRAVALÓ



**Mit vigyünk magunkkal?**



# Útravaló



**Az MRI rádióhullámokkal működik**

**A Hidrogent vizsgáljuk**

**Vannak zavaró / tilos műszerek**

**A lágyrész strukturák vizsgálatára alkalmas**

**Kontrasztanyagot alkalmaz(hat)unk (Gd)**

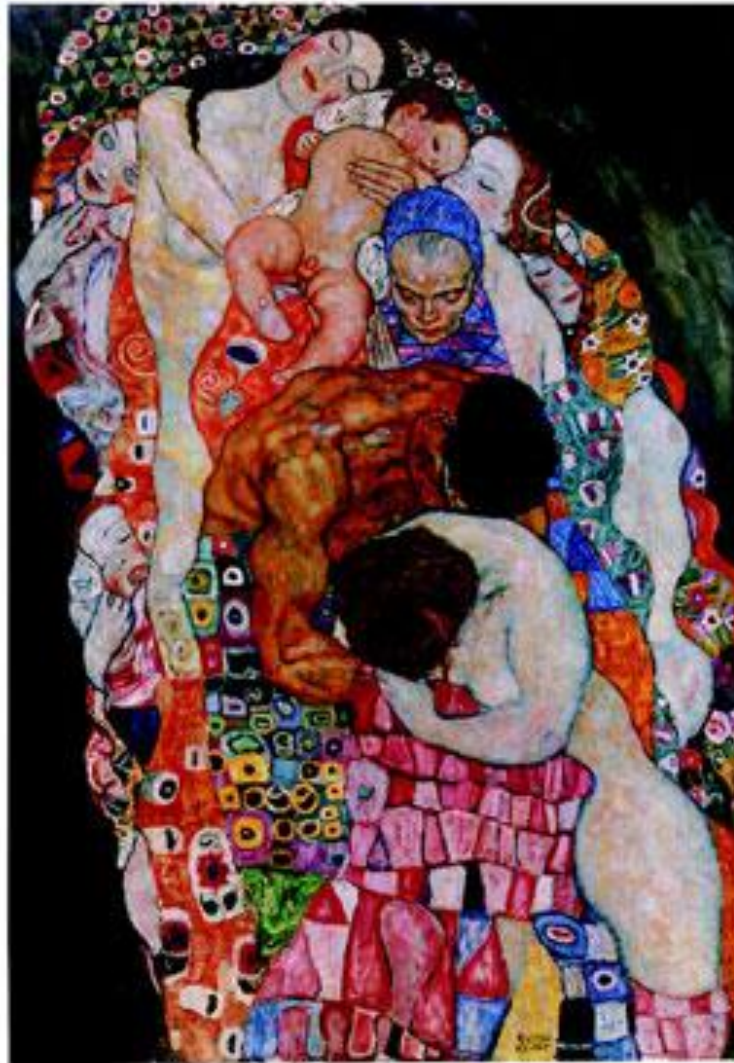
**Daganatok és gyulladások diff.dg.**

**Mozgásszervi, agy, szív vizsgálatok**

**Funkcionális vizsgálatok készülhetnek**



Gustav Klimt: Life and Death



GUSTAV KLIMT

# Köszönetnyilvánítás

- Gyebnár Gyula
  - Kozák Lajos
  - Suhai Ferenc
- Wentzel Tamás

# Köszönetnyilvánítás

- és Önöknek, hogy meghallgattak



