



Orvosi Képközpont
Klinika



MR BIZTONSÁG

**Dr. Kalina Ildikó Ph.D.
Dr. Varga Edit**

MR – Részlegvezetők

**Kóbor István
Petovsky Lilla**

**MR – Részlegvezető
asszisztensek**

kobor.istvan@semmelweis.hu

30-016-4676

Radiológia Klinika 1.5 T MR Üllői út 78. (RAMR/ KEMR) / 20-666-21-47

Neuroradiológiai Tanszék 3 T MR Balassa u. 6. (STMRVIZS/ KE3TMR/) / 1-459-15-00 / 51355



Orvosi Képzőközpont
Klinika



A MÁGNES MINDIG MŰKÖDIK – VESZÉLYFORRÁSOK

Veszélyforrások:

- I. **Mindig jelenlévő mágneses mező (B₀), SE OKK - 1.5 és 3 Tesla MR**
- II. **Időben változó mágneses mező grádiensek (Db/dt)**
- III. **Rádiófrekvenciás (RF) mágneses mezők (B₁)**





Orvosi Képkalkotó
Klinika



A MÁGNES MINDIG MŰKÖDIK – VESZÉLYFORRÁSOK

„Veszélyes” fémek:

Vas, Cobalt, Nikkel
ötvözetek: 400-as sorozatú
rozsdamentes acél

?

„Biztonságos” fémek:

réz, ezüst, arany, alumínium, titán,
platina, nitinol, 300-as sorozatú
rozsdamentes acél,
Elgiloy, 316L rozsdamentes acél,
fogászati amalgám, Molibdén

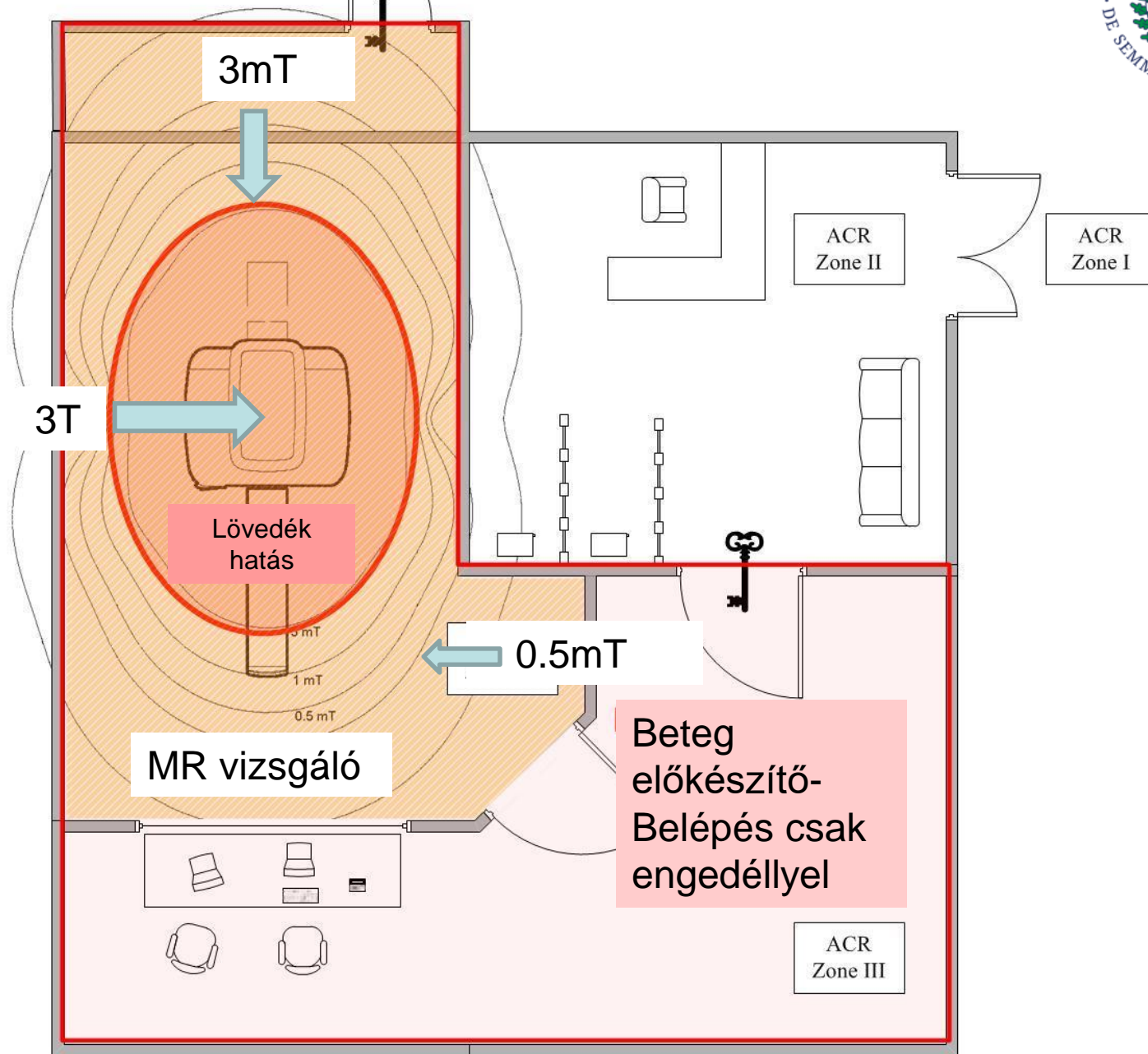
Orvosifém \neq Biztonságos



Orvosi Képzőközpont
Klinika



MR LABOROK KIALAKÍTÁSA





Orvosi Képzőközpont
Klinika

OKK MR LABORJAINAK KIALAKÍTÁSA



Neuradiológiai Tanszék, 3T MR
Pszichiátriai Klinika, Balassa
utca 6. fsz.

Radiológiai Klinika, 1.5T MR
Üllői út 78. KBE épület I. em.





Orvosi Képzőközpont
Klinika

MR BIZTONSÁG JELZÉSEI



Minden olyan tárgy, eszköz, aminek jelenléte az MR – vizsgálóban semmilyen kockázatot nem jelent

- Elektromosan nem vezető
- Fémeket nem tartalmaz
- Nem vonzza a mágnes

Minden olyan tárgy, eszköz, aminek jelenléte az MR – vizsgálóban csak a szigorúan meghatározott feltételek betartása esetén biztonságos

- A mágneses mezőkre vonatkozik
- Eszközök megfelelő beállítása esetén biztonságos

Minden olyan tárgy, eszköz, aminek bevitele az MR – vizsgálóba kivédhetetlen kockázatot jelent a betegeknek, személyzetnek és az eszközöknek



MR

MR Safe



MR Conditional



MR Unsafe



Orvosi Képkalkotó
Klinika

MR BIZTONSÁG JELZÉSEI



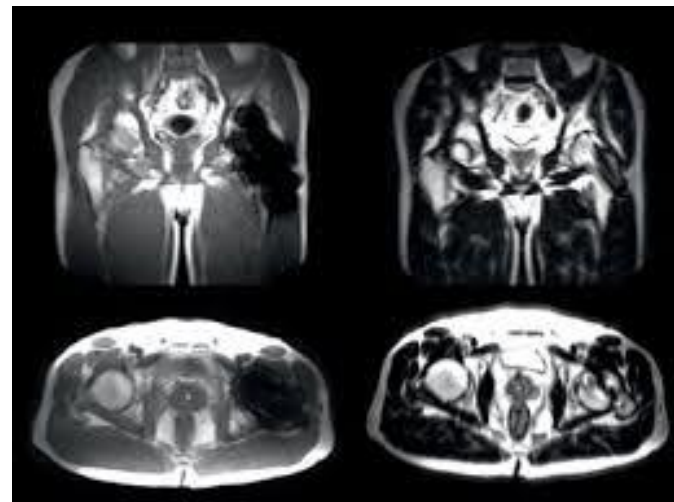
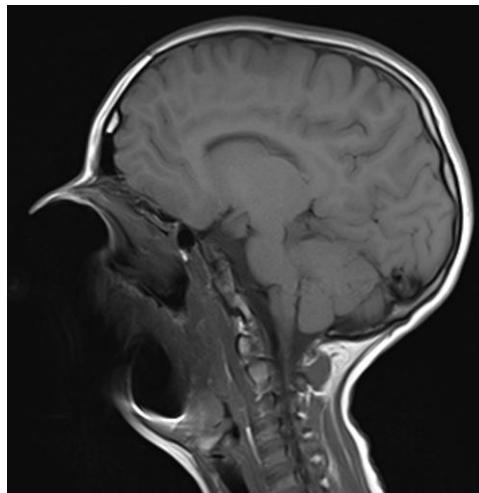
Mindig konzultálni kell az MR személyzettel a vizsgálat megkezdése előtt:

- Az eszközök, implantátumok megfelelő előzetes beállításáról és visszaállításáról
- A tárgyak és eszközök elhelyezhetőségéről a vizsgálóhelységben

Jelenlétük műtermékeket okozhat a képeken



MR Conditional





Orvosi Képközpont
Klinika



MR BIZTONSÁG JELZÉSEI

MR jelzés nélküli eszközök, tárgyak MR – Unsafe kategóriába sorolandók

- Az MR balesetek többsége súlyos sérüléssel vagy halállal végződik
- Mindig jelentős anyagi kárral jár:

50.000.000 – 800.000.000 Ft



MR Unsafe





Orvosi Képpalkotó
Klinika

VESZÉLYFORRÁSOK



I. Mindig jelenlévő mágneses mező (statikus mágneses tér, B0)

- Biológiai hatás
 - Mozgás indukálta szenzoros tünetek (vertigo, hányinger)
- ***Tárgyak megállíthatatlan megindulása és becsapódása (lövedékhatás)***
 - minden szkennernél más a mágneses tér kiterjedése és növekedésének meredeksége (Spatial field gradient dB/dz)
 - Tárgyak az isocenter (cső közepének) irányába repülnek
 - Torque – hatás: tárgyak ráfordulnak a mágneses vonalakra
 - Interakció implantátumokkal, elektronikus eszközökkel (lövedékhatás, Torque - hatás, elektronika meghibásodása stb.

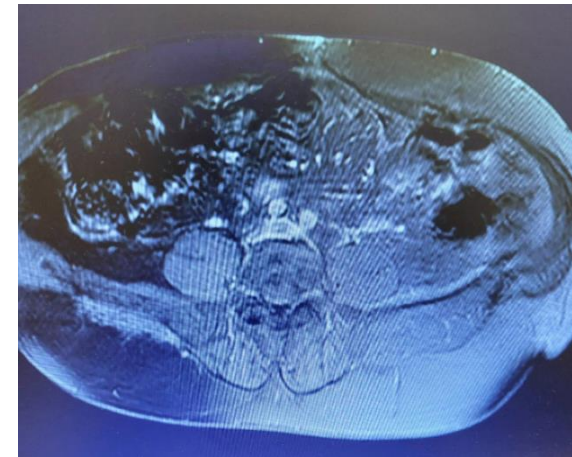
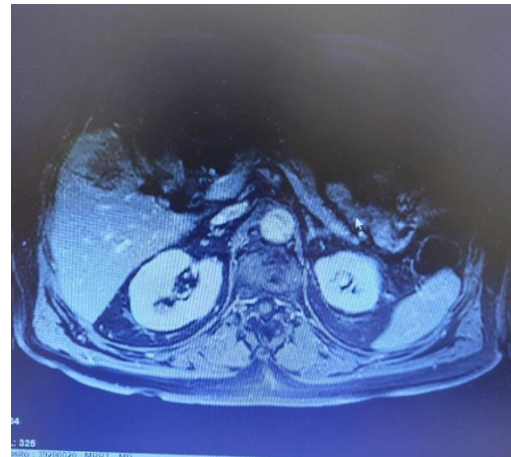
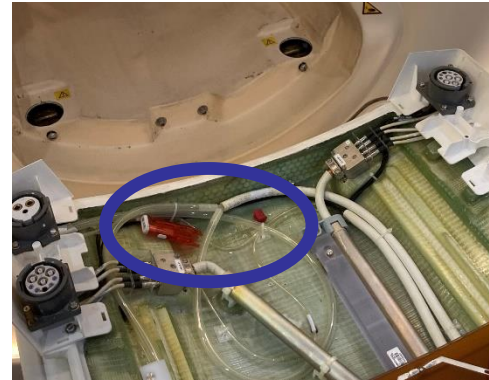


Orvosi Képkalkotó
Klinika

FERROMÁGNESES LÖVEDÉKEK AZ MR-BEN I.



- Érmék (pl.: 100Ft -os)
- Kulcsok
- Hajcsatok
- Kulcsok
- Tollak
- **Öngyújtók,**
- Szemüvegek
- Telefonok
- Ékszerek
- Szíjak, ha leveszik





Orvosi Képzőközpont
Klinika

FERROMÁGNESES LÖVEDÉKEK AZ MR-BEN II.



- Életmentő eszközök
- **Oxigénpalackok**
- Sztetoszkóp
- Laringoszkóp
- Betegmonitorok
- Lélegeztetőgépek
- IV pumpák
- Érfogók
- Töltőkábelek
- Szikék, ollók





Orvosi Képképző
Klinika



FERROMÁGNESES LÖVEDÉKEK AZ MR-BEN III.

- **Betegágyak**
- Betegszállító kocsik
- Mankók
- Járókeretek
- Rollátor
- **Irodai székek**
- Párnák, matracok
- Katéter csatlakozók
- **Takarítóeszközök**
- Irodai eszközök



**Mágnesezhető fémek
lövedékként viselkednek!**

**A lövedéket nem tudod
megállítani!**



Orvosi Képzőközpont
Klinika



VESZÉLYFORRÁSOK

II. Időben változó mágneses mező grádiensek (Db/dt)

Csak a vizsgálat közben van jelen (!Statikus mágneses mező mindig jelen van!)

- Biológiai hatás
 - Perifériás ideg- és izomstimuláció
 - **zaj – akár 120 dB(A)**, 80 dB(A) felett zajvédő viselése kötelező



- **Interferencia implantátumokkal**
 - **Melegedés, vibráció**



Orvosi Képpalkotó
Klinika

VESZÉLYFORRÁSOK

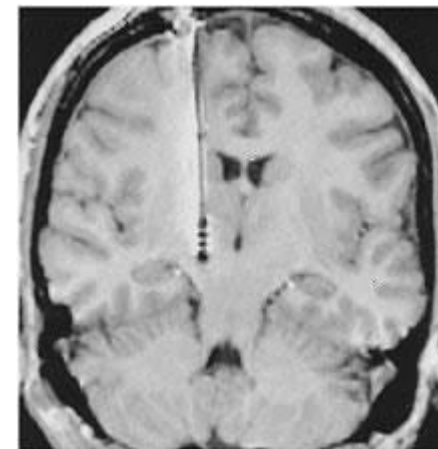


Meghibásodhatnak, elállítódhatnak

- Cochlearis implantátumok
- Pacemakerek
- Mélyagyi implantátumok
- Betegszenzorok
- Shunt-ök



**Minden implantátum egyedi
MR kompatibilitási
tulajdonságokkal
rendelkezik!**





Orvosi Képképző
Klinika



VESZÉLYFORRÁSOK

III. Rádiófrekvenciás (RF) mágneses mezők (B1)

Csak a vizsgálat közben van jelen (!Statikus mágneses mező mindig jelen van!)

- Biológiai hatás (SAR)
 - Szöveti melegedés és annak fiziológiai következményei
 - Áram indukálta és kontakt égési sérülések
 - Interferencia implantátumokkal

**Égési sérülés a leggyakrabban
jelentett MR sérülés!
A beteg közvetlenül nem
érintkezhet kábelekkel, fémmel!**

**Mindig szigetelni kell a beteg
összeérő végtagjait!
Figyelj az elektromos kábelek
elhelyezésére! Nem
hurkolódhatnak.**



Orvosi Képzőközpont
Klinika

VESZÉLYFORRÁSOK



Égési sérüléseket okozhatnak:

- Kábelek hurok formában
- **Kábel kontakt bőrrel**
- Gyógyszeres tapaszok
- **EKG tapasz**
- Fémforgács szövetben
- Fogszabályzók, tágítók
- Ékszerek
- Fém szilánk a szemben
- **Tetoválás**





Orvosi Képpalkotó
Klinika



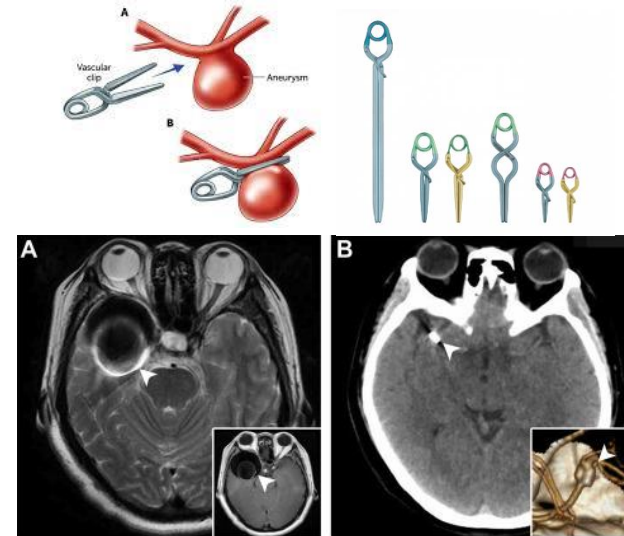
IMPLANTÁTUMOK

*Az implantátumok többsége **MR Conditional**, de a legtöbb implantátumból létezik **MR Unsafe** és **MR Safe** modell is!*

A betegek kb. 25 % -kát érintett

Implantátumokat érő hatások:

- Elmozdulás: pl.: szövet expander
- **Csavarodás: pl.: aneurizma klip**
- Melegedés: pl.: csípőprotézis
- Mágneseződés: pl.: Pacemaker, cochleáris implantátum
- Microelektronika meghibásodása
- Átállítódás: pl.: programozható VP shunt





Orvosi Képkalkotó
Klinika

IMPLANTÁTUMOK



Szkenner beállítási paraméterek a vizsgálat megkezdése előtt:



MR Conditional – Non-clinical testing has demonstrated that Medtronic DBS Systems have been found to be MR Conditional. If this patient is implanted with a Medtronic DBS System, MRI examinations of the head only or the entire body may be safely performed depending on the DBS system components implanted.

Medtronic DBS Systems that are eligible for MRI scans of the entire body (ie, full-body eligible) must be scanned under the following conditions:

- 1.5-tesla (T) horizontal closed bore
- Maximum spatial gradient of 19 T/m (1900 gauss/cm)
- RF transmit/receive body coil (built-in) or RF transmit/receive head coil
- Maximum RF power of 2.0 μ T B1+rms (B1+ root mean squared)
- If B1+rms is not available, a maximum RF power of 0.1 W/kg (0.05 W/lb) whole body and head SAR (specific absorption rate). Using a SAR setting may result in a more restrictive MRI scan.
- Gradient slew rate limited to 200 T/m/s



MR Conditional

Kizárólag a gyártói utasítások mérvadóak: gyártó, típus, modell!

Tájékozódásra alkalmas adatbázisok: [MRISafety.com](https://www.MRISafety.com) / [MagResource.com](https://www.MagResource.com)



Orvosi Képközpont
Klinika



IMPLANTÁTUMOK: PÉLDÁK

Passzív implantátumok:

- ízületi protézis
- Fogászati implantátumok
- Műbillentyű
- aneurizma klip
- koronária stent
- dobhártya tubus (grommet)
- szem implantátum



MR Safe

Aktív implantátumok:

- pacemaker
- defibrillátor (ICD)
- neurostimulátor
- cochlearis implantátumok
- programozható hydrocephalus shunt
- gyógyszerpumpák



MR Conditional

?



MR Unsafe



Orvosi Képzőközpont
Klinika



ÁLTALÁBAN MR UNSAFE IMPLANTÁTUMOK



MR Unsafe

- Inzulin pumpák
- Gyógyszer pumpák (elvéve **Conditional**)
- Művégtagok
- Hallókészülékek
- ~20 évvel ezelőtt implantált aneurysma klippek
- Ideiglenes transzvéna pacemaker
- Szövet expanderek
- Gastric pacemaker

Idegentestek = **Unsafe**

- Gyanú esetén kötelező a kizárásuk: röntgennel vagy low dose CT-vel lehetséges



Orvosi Képzőközpont
Klinika

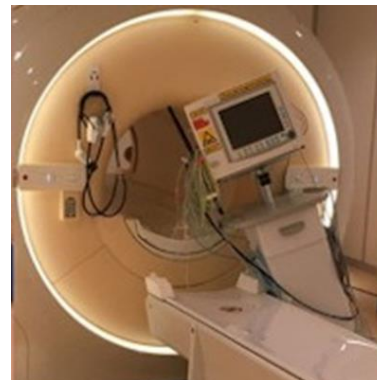


MR KOMPATIBILIS ESZKÖZÖK

A műszerek: *MR Conditional* vagy *MR Unsafe* kategória

Gyártói utasítások mérvadóak

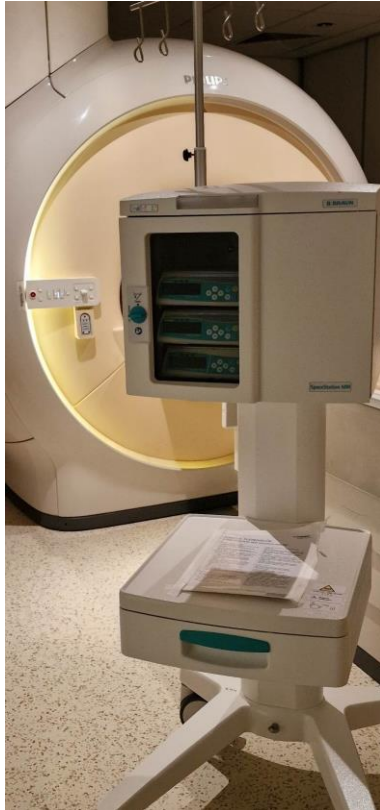
- Eszköz elhelyezése az MR vizsgálóban
- A mágneses mező nagysága, ahol biztonságos az üzemeltetésük
 - Pl.: MR- kompatibilis respirátor a szkennertől 1.5 m –re biztonságosan, **30 cm – es távolságban ferromágneses lövedékként viselkedhet**
- MR – kompatibilis műszerek:
 - Betegmonitorok
 - Perfuzorok
 - Respirátorok
 - Injektorok
 - Kutatási eszközök





Orvosi Képzőközpont
Klinika

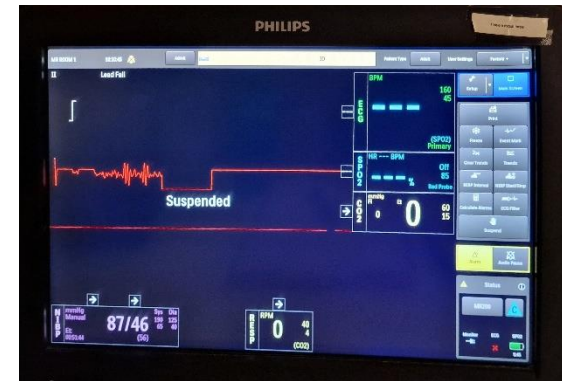
OKK MR KOMPATIBILIS ESZKÖZEI



Perfúzor és
infúziós pumpák



Kontrasztanyag
injektor



Betegmonitor



Orvosi Képző
Klinika



ALTATÁS AZ MR VIZSGÁLÓBAN - BALESETMEGELŐZÉS

- Előzetes egyeztetés (vizsgálatkérés előtt: személyi / tárgyi feltételek)
- Beteg és a vizsgálatban résztvevők szűrése, ellenőrzése
 - A jelenlévő kollégák számát minimumon kell tartani
- Helyismeret
 - oxigén, szívó kiállások helye, rendelkezésre álló és hiányzó betegmonitorozó berendezések





Orvosi Képzőközpont
Klinika



ALTATÁS AZ MR VIZSGÁLÓBAN - BALESETMEGELŐZÉS

- Megfelelően előkészített betegek
 - A beteg mozdulatlan, anamnézise, implantátum típusa ismert
 - Elegendő számú IV. toldás, megfelelő hosszúságú légzőkör
 - Minden **MR Unsafe** eszköz, tárgy eltávolítva
- Kizárólag **MR-conditional** vagy **MR Safe** jelzéssel ellátott eszközök vihetők be



- ***Folyamatos konzultáció szükséges a csapatok között***



Orvosi Képzőközpont
Klinika

MR UNSAFE VAGY MR CONDITIONAL ESZKÖZÖK???



Mindig ellenőrizd a gyártói utasításokat!

- Pulseoxy méterek
- EKG tapaszok
- **Endotrachealis csövek**
- Swan-Ganz thermodilution katéterek
- Arterial line transducerek
- Foley katéterek hőmérséklet szenzorokkal
- Gyógyszertapaszok
- Fémszorítók, zárók csövekre



MR Safe

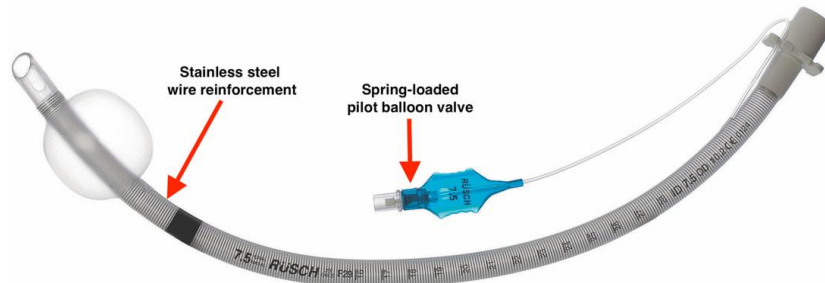


MR Conditional

?



MR Unsafe





Orvosi Képzőközpont
Klinika



EGÉSZSÉGÜGYI VÉSZHELYZET AZ MR VIZSGÁLÓBAN

- Készenléti tálca / táska - **MR Unsafe!**
- A beteg evakuálása:
 - Az elsősegélynyújtást vagy újraélesztést az MR-vizsgálóhelységben a radiográfusok kezdik meg, majd azonnal kiviszik a beteget a vizsgálóból
- Az újraélesztő csapat a vizsgálóhelységen kívül várja meg a beteg átadást
 - El kell kerülni, hogy az újraélesztő csapat bármit bevigyen a vizsgálóba
- ***TILOS bevinni bármilyen eszközt:***
 - ***Betegágy, oxigénpalack, defibrillátor, laringoszkóp, vérnyomásmérő, monitorozó eszközök stb.***



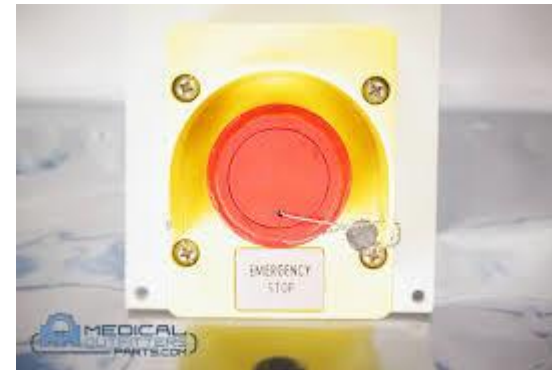
Orvosi Képzőközpont
Klinika



VÉSZHELYZETI KAPCSOLÓ

A statikus mágneses tér azonnali megszüntetése: Quench

- ~80.000.000 millió Ft / két hét leállítás
- Fagyási sérülések
- Asphixia
- Hypothermia



Quench esetén a vizsgálóhelyiséget azonnal el kell hagyni!

A sérültet a vizsgálóhelyiségen kívül kell ellátni!



Orvosi Képképző
Klinika

MINDIG KONZULTÁLJ A RADIOGRÁFUSOKKAL!



**Mágnesezhető fémek
lövedékként viselkednek!**

**A lövedéket nem tudod
megállítani!**

**Betegszállítókoszt, ülőkocsit,
járástámogató eszközöket,
oxigénpalackot TILOS bevinni
az MR vizsgálóba!**

**Csak MR Safe és MR
Conditional jelzéssel ellátott
tárgyakat, eszközöket vihetsz
be!**

**MR kompatibilis
betegmonitorokat,
lélegeztetőgépet, perfuzort csak
a szkennertől meghatározott
távolságra helyezheted el!**



Orvosi Képkalkotó
Klinika



Vizsgálat előtt **MINDIG** konzultáljunk!

Az MR – készülék **MINDIG „BE VAN KAPCSOLVA”**

Az MR – készülék **MINDIG „MAXIMÁLIS TÉRERŐVEL ÜZEMEL”**

Mindenki aki belép és minden tárgy, amit beviszünk az MR-
vizsgálóba **MINDIG mágneses mezőnek van kitéve**





Orvosi Képzőközpont
Klinika



Köszönjük a figyelmet!