Sigurnosne smjernice – magnetska rezonanca

Autor: Matija Hranić, bacc. radiol. techn.


MRMDs
implant
GBCA
compensate
ABMRS
standardization
complexity
design
administration
prevent
clinical
Gadolinium
information
training
technology
conditions
ACR
radiographers
screening
collaboration
labeling
ferrous
accidents
social
incidents
patients
tragedy
Guidance
cylinder
device
MRI
scanners
education
requirements
Systems
Safety
MRSOs
improve
Certified
technologists
gadolinium
MRSE
trend
processes
manufacturers
FMDS
policies
tools
staff
implanted
Hybrid
learning
accreditation
devices
equipment
professionals
workflow
projectile
practices
research
sites
implants
environment
certification
course
mature



SAFETY

princip

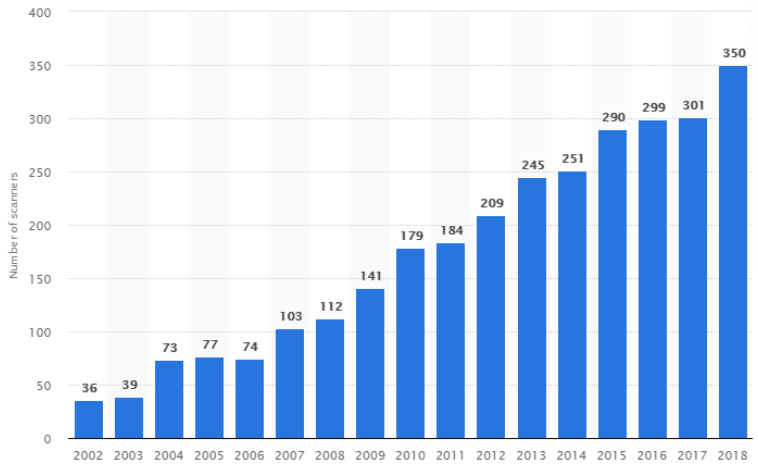
- **S** SEARCH FOR HAZADRS
- **A** ANALYZE THE RISK
- **F** FIND THE CAUSE
- **E** ELIMINATE THE CAUSE
- **T** TELL OTHERS
- **Y** YOU ARE SAFE



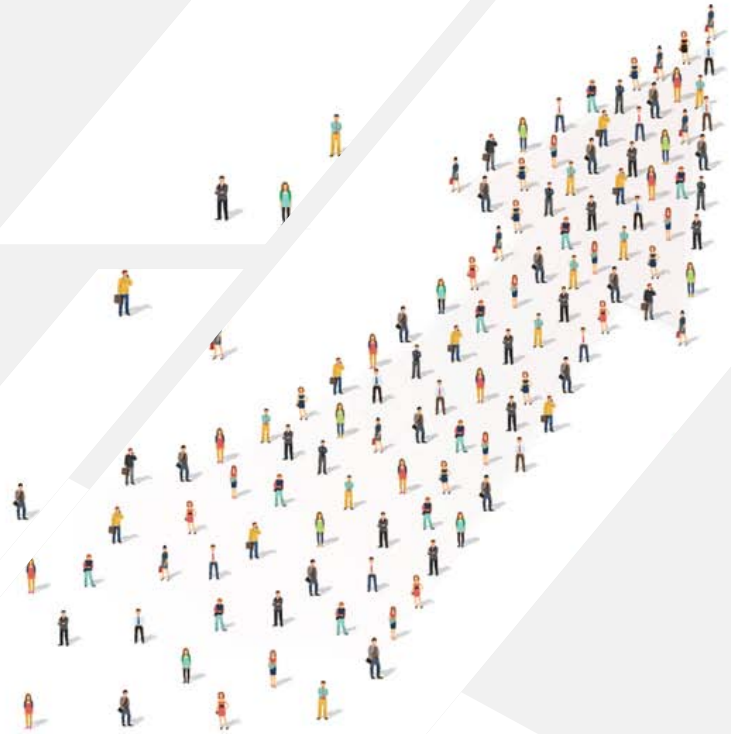
PORAST

broja uređaja i pretraga

- konstantan porast broja uređaja na globalnoj razini
- povećanje broja pretraga – VEĆI RIZIK I VEĆA koincidencija POGREŠKI







TIJEK

predavanja

RIZICI I OPASNOSTI U MR OKRUŽENJU

PRIMJERI I PREVENCIJA

SMJERNICE ZA SMANJENJE RIZIKA



RIZICI I OPASNOSTI

u MR okruženju

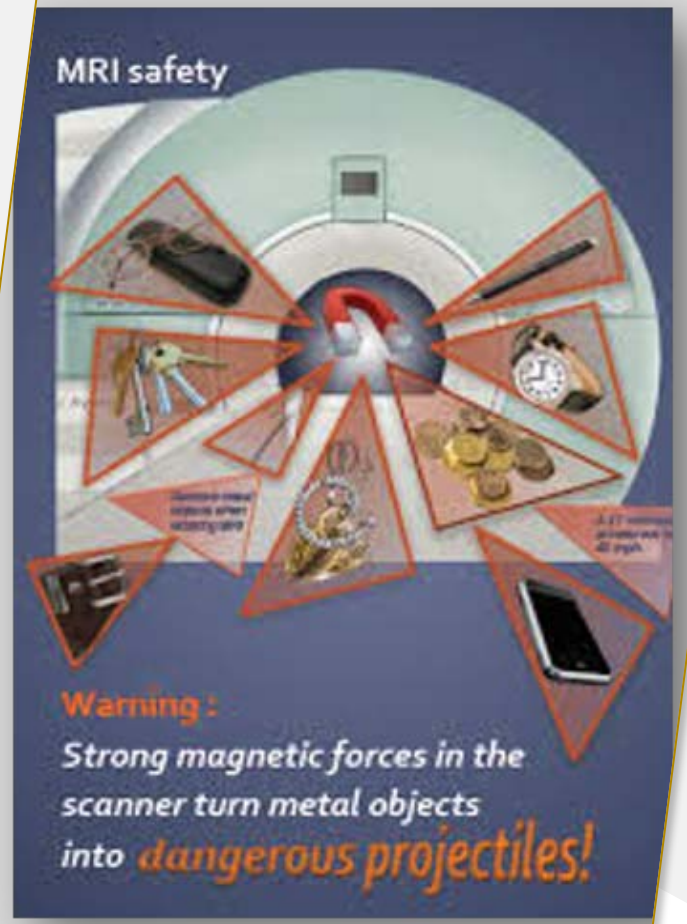
STATIČNO MAGNETNO POLJE	• efekt projektila
RF MAGNETNO POLJE	• termalne ozlijede • opekline
GRADIJENTNO MAGNETNO POLJE	• buka i ozlijede sluha • stimulacija perifernih živaca
KONTRASNO SREDSTVO	
INFEKCIJE	



STATIČNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

- **Efekt projektila** - Feromagnetični objekti imaju visoki afinitet uljetanja u uređaj velikom brzinom
- Pomicanje intrakorporalnih metalnih stranih predmeta
- Poremećeno funkcioniranje određenih uređaja – tehnički aspekt
- Može dovesti do ozlijeda opasnih po život i smatra se jednim od rizika sa najvećim postotkom nepovoljnog ishoda pretrage



STATIČNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

- **Rizični faktori:**
  - **Nesuradljivi pacijenti**
  - **Neadekvatno znanje i poznavanje rada uređaja**
  - **Nepažnja**



STATIČNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost - primjer

- **Slučaj „Michael Colombini”**
- Westchester Medical Center, N.Y., 2001.
- **POSLJEDICE:**
  - Smrtni ishod
  - Tužba
  - Psihička trauma za obitelj i osoblje
  - Revidiranje i analiza sigurnosnih protokola



SLUČAJ MICHAEL COLOMBINI

rekonstrukcija

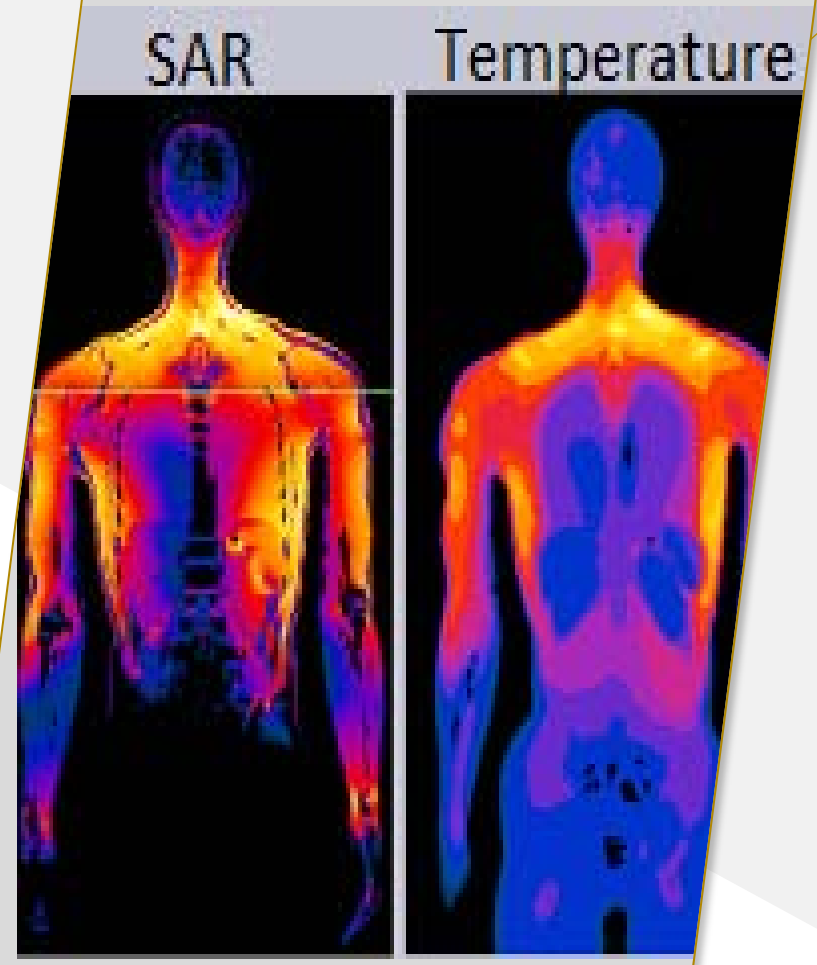




RF POLJE

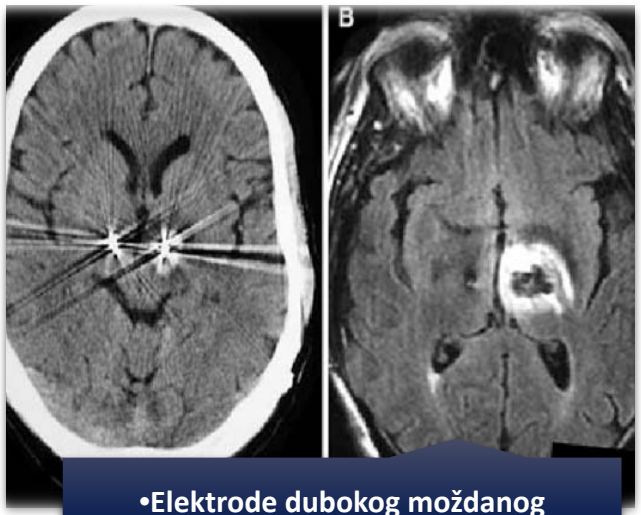
i sigurnost

- **Zagrijavanje tkiva –** jezgre određenih vrsta tkiva apsorbiraju RF valove
- **Termalne ozlijede –** EKG elektrode, kablovi zavojnica
  - Provodne petlje – potencijalne opekotine
  - Najčešće prijavljivan incident



RF POLJE

i sigurnost - primjer



•Elektrode dubokog moždanog stimulatora

•CT nalaz: hemoragija, MR nalaz: edem



Termalna ozljeda II. stupnja – „skin to skin" kontakt



RF POLJE

i sigurnost

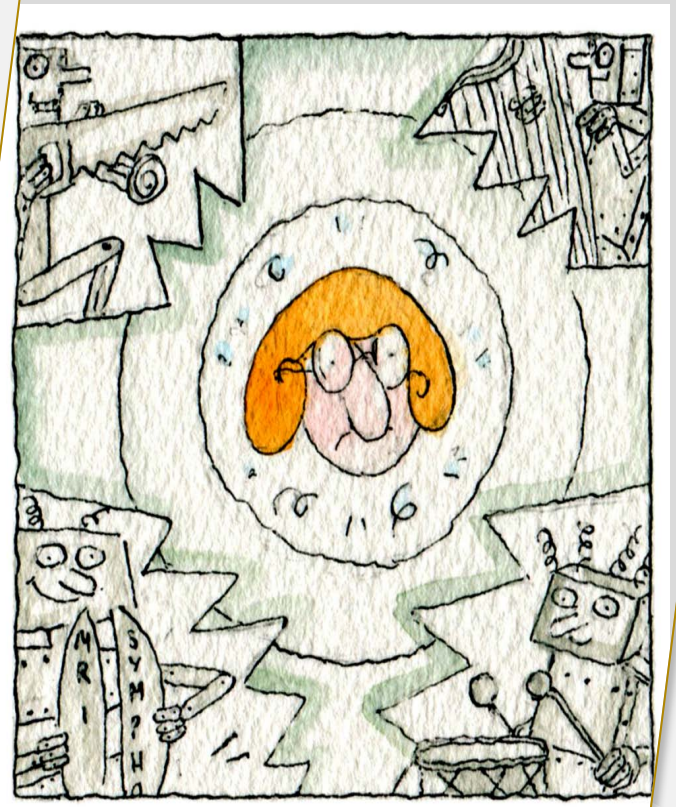
- **RIZIČNI FAKTORI:**
  - **Neurostimulatori**
  - **Oštećene zavojnice**
  - **Položaj kablova u uređaju**
  - **Tetovaže**
  - **Hipertenzija**
  - **Lijekovi – diuretici, sedativi, beta blokatori**
  - **Kardiovaskularne bolesti**
  - **Vručica**
  - **Dijabetes**
  - **Dob**
  - **Pretilost**



GRADIJENTNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

- **Stimulacija perifernih živaca** – osjećaj pritiska/boli/nelagode
  - Ovisnost o trajanju pulsa, pozicioniranju i osjetljivosti pacijenta
  - EPI sekvence povećavanju rizik TVMF (time-varying magnetic fields) efekta - vertigo
- **Akustična buka**



GRADIJENTNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

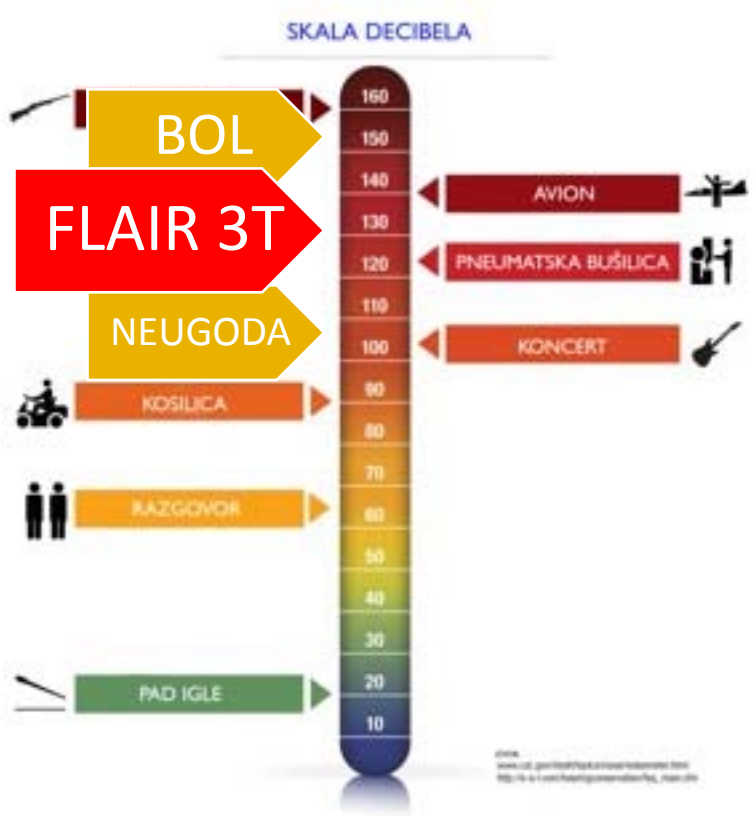
- **RIZIČNI FAKTORI:**
  - **Ozlijede glave**
  - **Psihijatrijska oboljenja**
  - **Dob (starost i djeca)**
  - **Određene sekvence**

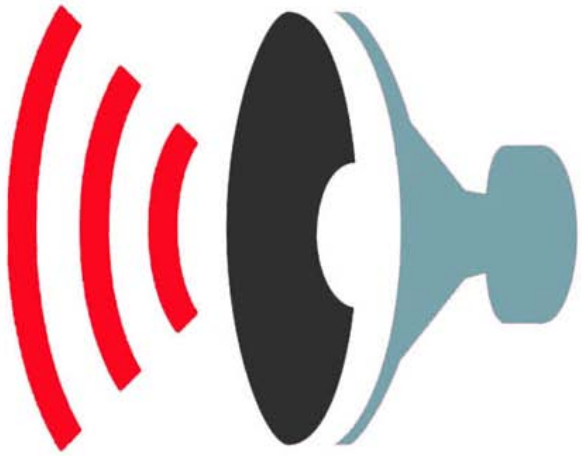


GRADIJENTNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

- **AKUSTIČNA BUKA**



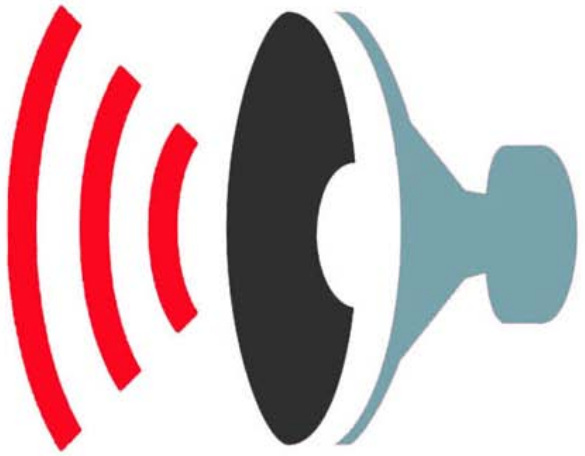


GRADIJENTNO MAGNETNO POLJE

i sigurnost

- **AKUSTIČNA BUKA – 1.5 T**

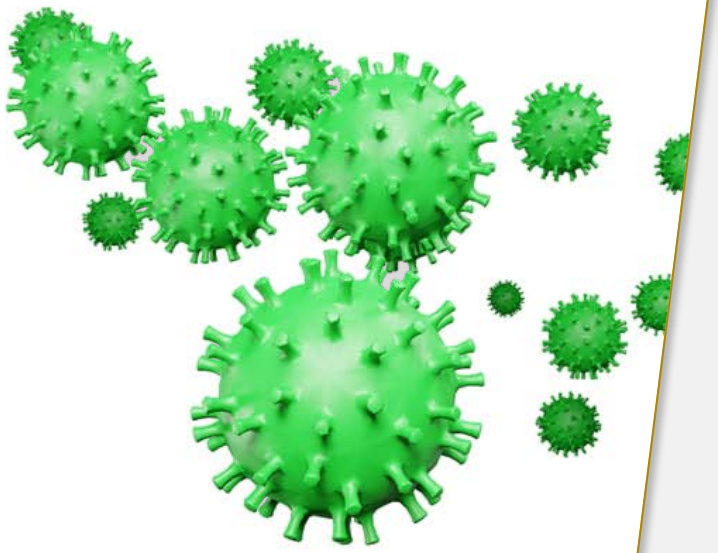
EQUIVALENT CONTINUOUS SOUND LEVEL (Lex,8h) AND PEAK SOUND PRESSURE (LCpeak) IN DEGENERATIVE DISCAL DISEASE – CERVICAL SPINE MRI			
SEQUENCES USED	Lex,8h – dB(A)	Lcpeak – dB(C)	Acquisition Time (h)
T1 GRE Localizer	52.6	102.66	0.002
T2 TSE Sagittal	77.9	112.37	0.041
T1 SE Sagittal	72.1	106.55	0.051
STIR Sagittal	69.4	104.85	0.053
T2 GRE Transversal	71.3	104.4	0.069
T1 SE Transversal	68.9	104.5	0.040



INFEKCIJE

i sigurnost

- **Pacijente sa virusnim i bakterijskim infekcijama** snimati pri završetku programa
- **OBAVEZNA dezinfekcija** uređaja sukladno uputama proizvođača i vrsti patogena
- Suradnja na relaciji liječnik – radiološki tehnolog – ostalo medicinsko osoblje
- Smanjivanje rizika od mogućih negativnih ishoda uz pravodobnu i adekvatnu informaciju u obliku službenog dokumenta



TRUDNOĆA

i sigurnost

- **Izlaganje MR pregledu u prvom tomjesečju NIJE** povezano sa povećanim rizikom oštećenja fetusa ili novorođenog djeteta – unatoč tome, u slučaju trudnoće pacijentice „case-to-case” – cost/benefit.
- **Apliciranje kontrasta u bilo kojoj fazi trudnoće POVEĆAVA** rizik za fetus - reumatološka, upalna te ostalih procesa koji mogu dovesti do fatalnih ishoda.
- **Trudno osoblje** u bilo kojoj fazi trudnoće može pozicionirati pacijenta, skenirati ga i ulaziti u snimaonu u slučaju nužde. **IZBJEGAVATI** ulazak za vrijeme akvizicije!
- Dojenje i kontrast – 0.04% količine kontrasta u majčinom mlijeku – PRESTANAK DOJENJA NA 48 SATI



KLAUSTROFOBIJA

i sigurnost

- **2011. god.: 80 milijuna pretraga – 2.3%** pacijenata ima klaustrofobiju
- **Pravilna priprema pacijenta**
  - Informiranje o pretrazi
  - „Feet first" pozicioniranje
  - Komfor pacijenta
  - Zrcala, slušalice za redukciju buke, osvjetljenje, ventilacija
  - Sigurnosna pumpica

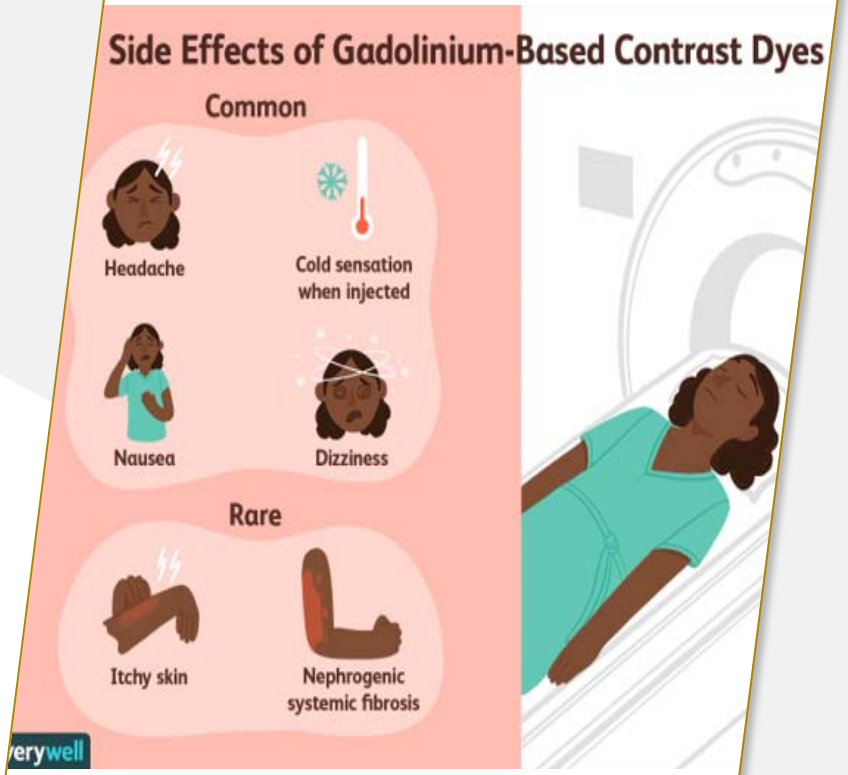
Ne smijemo zaboraviti na socijalne vještine, verbalnu i neverbalnu komunikaciju!



KONTRAST

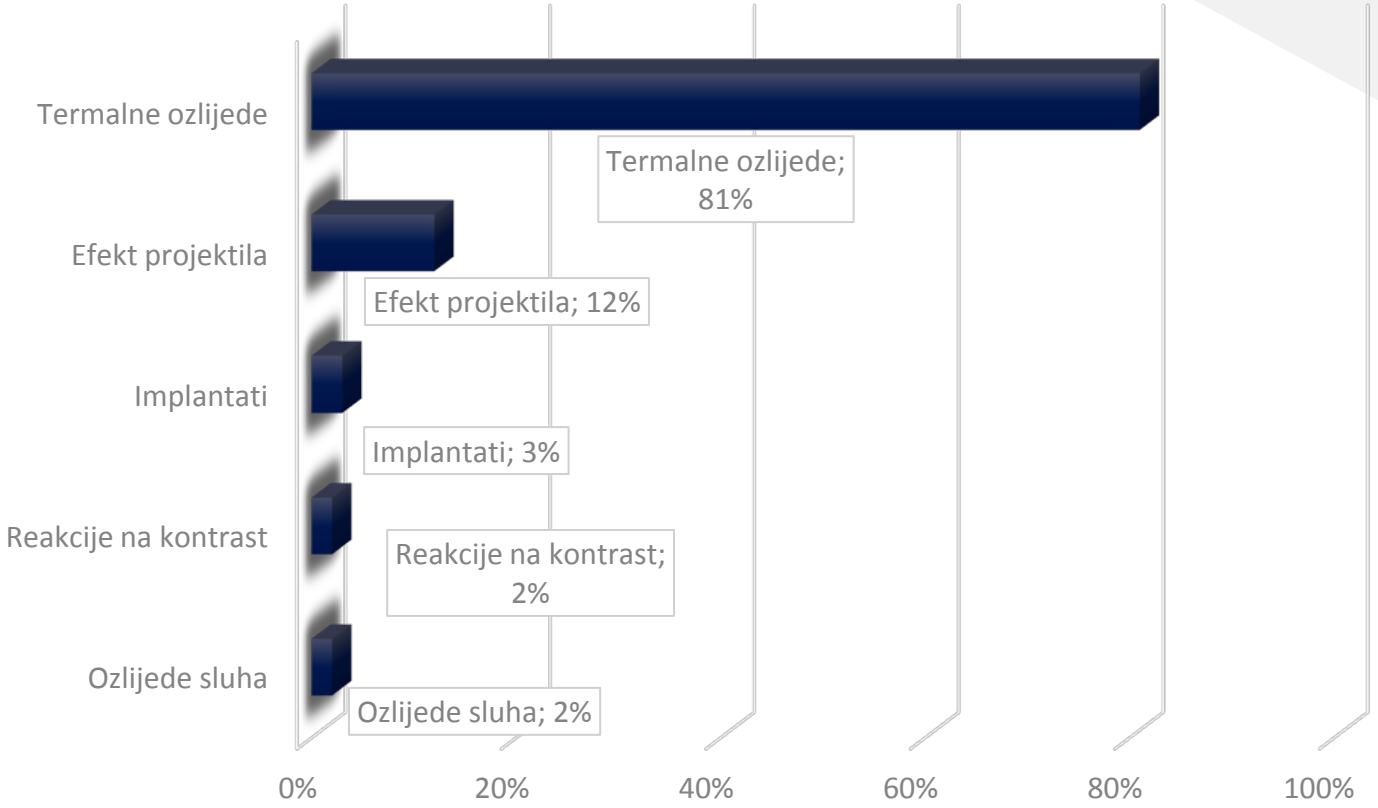
i sigurnost

- **Aplikacija se vrši na indikaciju radiologa**
- **Obavezna provjera vrijednosti uree i kreatinina i/ili eGFR-a**
- **<2.5%** akutnih reakcija
- **1 od 1000 –** lakša reakcija
- **1 od 5000 –** bronhospazam, laringospazam, tahikardija
- **1 od 400 000 –** rizik smrtnosti



POSTOTCI UZROKA INCIDENATA

the winner is..



%

SMJERNICE

za smanjivanje rizika

- Uvođenje MR zona
- Izrada sigurnosnih protokola
- Procjena rizika
- Edukacija
- Screening, priprema i monitoring pacijenta
- Feedback pacijenta



MR ZONE

općenito

ZONA 1

RECEPCIJA / ČEKAONICA

ZONA 2

SVLAČIONICA

PRVI SCREENING

ZONA 3

RADNA KONZOLA /

DRUGI SC

ZONA 4

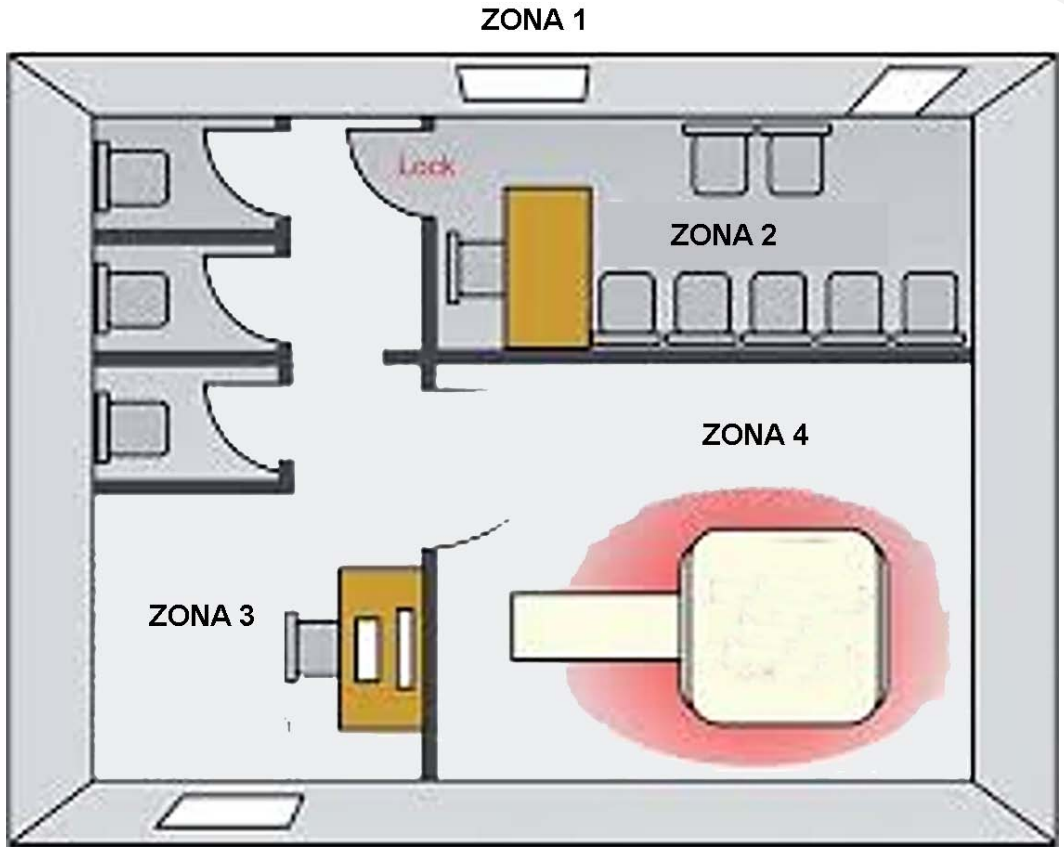
PROSTORIJA SA

ĐAJEM



MR ZONE

prikaz



SCREENING

pacijenta

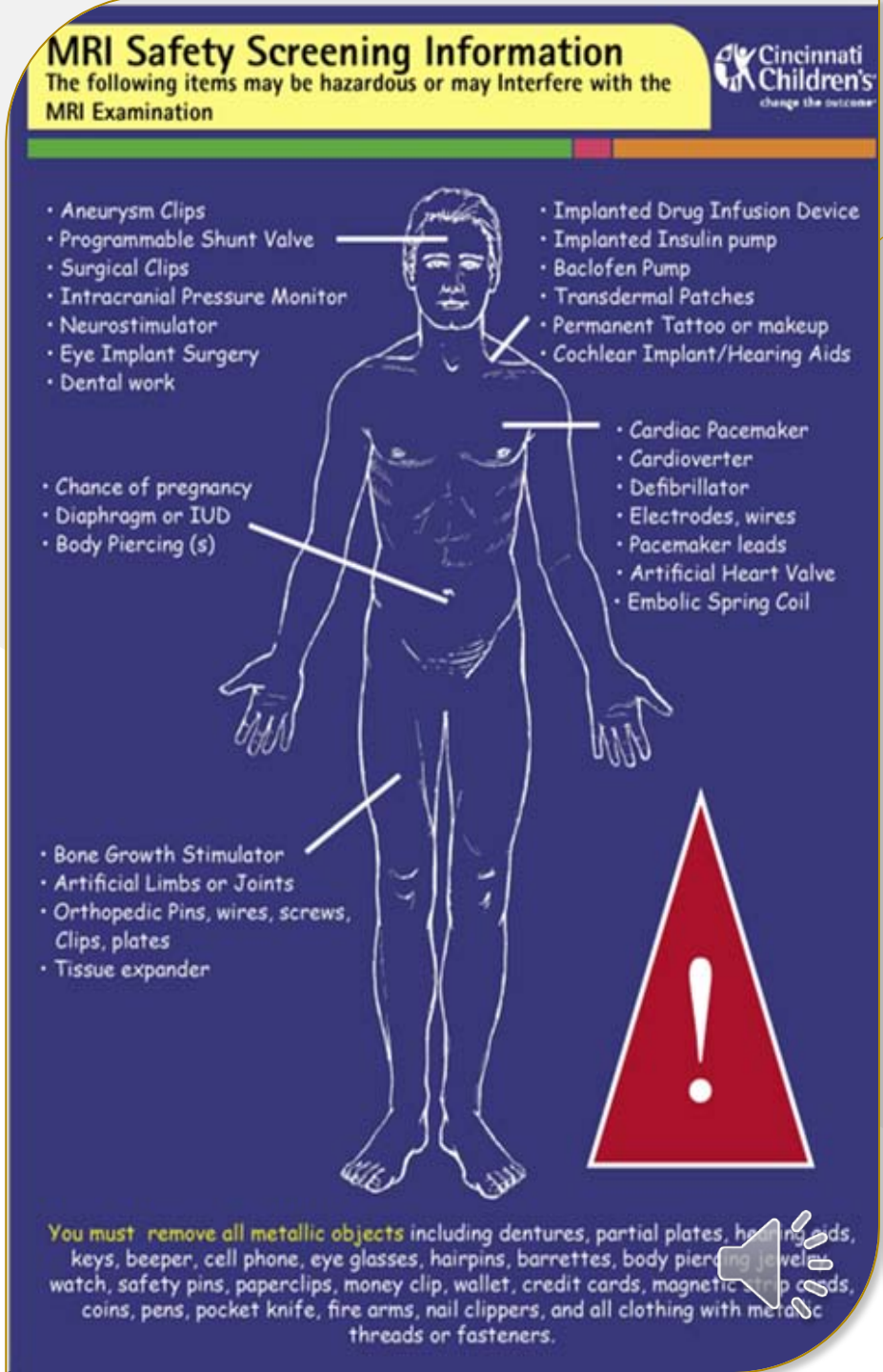
- **Ispunjavanje** upitnika prije termina tražene pretrage
- **Afirmacija** informacija popunjenog upitnika
- **Provjera i dokumentiranje** kompatibilnosti implantanata/uređaja (mrisafety.com/potvrda proizvođača/nalaz)
- Po dolasku pacijenta **pismena, verbalna i vizualna provjera**



SCREENING

- kontraindikacije?

- Aneurysm clips
- Biopsy needles
- Bone growth stimulators
- Bullets
- Cardiac pacemakers
- Cochlear implants
- Dental implants
- Heart valve prosthesis
- Hemostat clips
- Implantable drug infusion pumps
- Internal defibrillators
- Intravascular stents
- Neurostimulators
- Occular implants
- Penile implants
- Vascular clamps



SCREENING

- priprema

- **Uklanjanje** šminke i nakita
- **Presvlačenje** u bolničku odjeću i obuću prije pretrage
- **„Stop and last check" točka** – FEROMAGNETSKI DETEKTOR?



MRI Patient Screening Form

MRI SERVICES PATIENT INFORMATION

Name: _____ Exam Ordered: _____

Birth: _____ Physician: _____

Stated Weight: _____ ICD-10 Code: _____

ency Contact Name/Phone Number: _____

PATIENT HISTORY

MRI CANNOT be performed **if "Yes"** is answered to triple asterisked (***) questions.
Double asterisked (**) require a signed contraindication release. Single asterisked (*) must be referred to radiologist.

cemaker or Pacemaker wires	☐ Yes	☐ No	*	Diabetes (Diabetic Pump)	☐ Yes
all Bowel Endoscopy Capsule	☐ Yes	☐ No	*	Wound Dressing (i.e. Acticoat 7)	☐ Yes
egnant / Breast Feeding	☐ Yes	☐ No	*	Breast Tissue Expanders	☐ Yes
thma	☐ Yes	☐ No		Irregular Heartbeat	☐ Yes
rotid Clips	☐ Yes	☐ No		Electrodes/Neurostimulators (Tens-unit)	☐ Yes
tificial Heart Valves	☐ Yes	☐ No		Vena Cava Umbrella Filter	☐ Yes
art Stents	☐ Yes	☐ No		Latex Allergies	☐ Yes
es to previous two questions, need -				History of Cancer _____	☐ Yes
te:_____ Make:_____				Metallic Implant/Prothesis/Orthopedic Devices	☐ Yes
del:_____				Removable Hearing Aid	☐ Yes
tory of severe hepatic disease/liver transplant/pending				Epilepsy (Seizures)	☐ Yes
r transplant (no contrast for perioperative liver pts.)	☐ Yes	☐ No		Uncooperative or Disoriented	☐ Yes
pertension	☐ Yes	☐ No		Claustrophobic	☐ Yes
curysm/Vascular Clips/Grafts/Stents/Repair	☐ Yes	☐ No		Unable to Hold Still	☐ Yes
rgical Clips	☐ Yes	☐ No		Braces	☐ Yes
usion Pump	☐ Yes	☐ No		Removable Dental Work	☐ Yes
ergies to IV dye, seafood, shellfish	☐ Yes	☐ No			
alysis/Renal Failure/Renal Insufficiency	☐ Yes	☐ No		Tattoos and/or Body Piercing	☐ Yes
tallic Foreign Body	☐ Yes	☐ No		Medication Skin Patches	☐ Yes
n shot wounds, metal shavings in eye, retinal buckle, etc.)				(Nitroglycerine, stop smoking, pain, birth control, etc.)	
or Ear or Brain Surgery	☐ Yes	☐ No		Need Screening Orbits/X-ray	☐ Yes
				Any history with a * or ** approved	
list all previous surgeries:_____				by radiologist/nephrologist ☐ Yes ☐ No If no, ex	

Check Box below if a previous scan completed was similar to body part being examined today

Previous MRI	☐ Yes
Previous CT	☐ Yes
Previous PET/PETCT	☐ Yes
Previous X-Rays	☐ Yes

If yes, Specify Area

_____

_____

Using the figures, please shade in the areas affected by pain and/or numbness.

ance:_____ ICD-10 Code:_____

Insurance Require Preauthorization?_____ Authorization #:_____

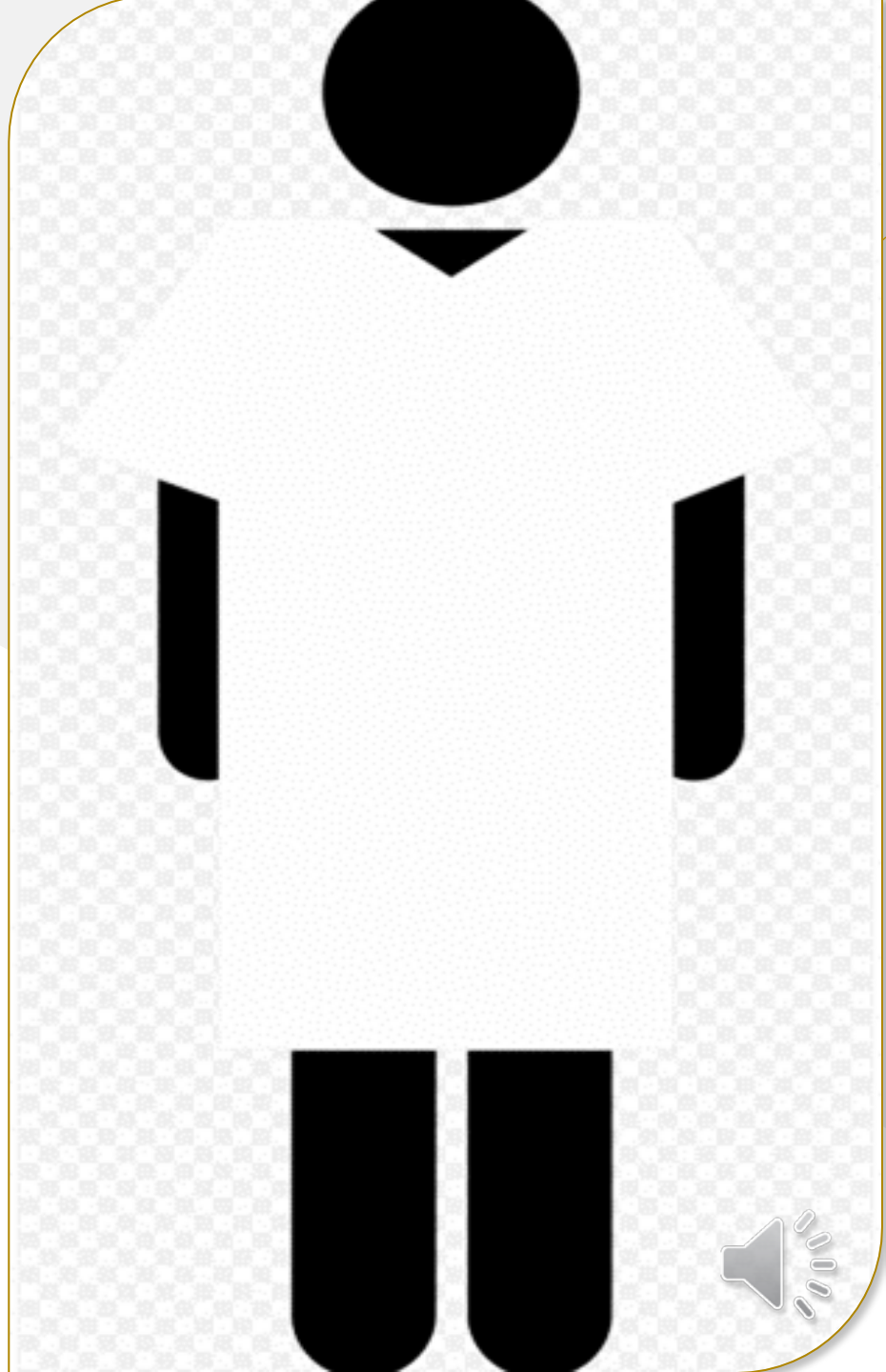
t Signature:_____ Date:_____

MEMO

- 4 „P”

- **Pitaj!**
- **Provjeri!**
- **Presvuci!**
- **Pojasni!**

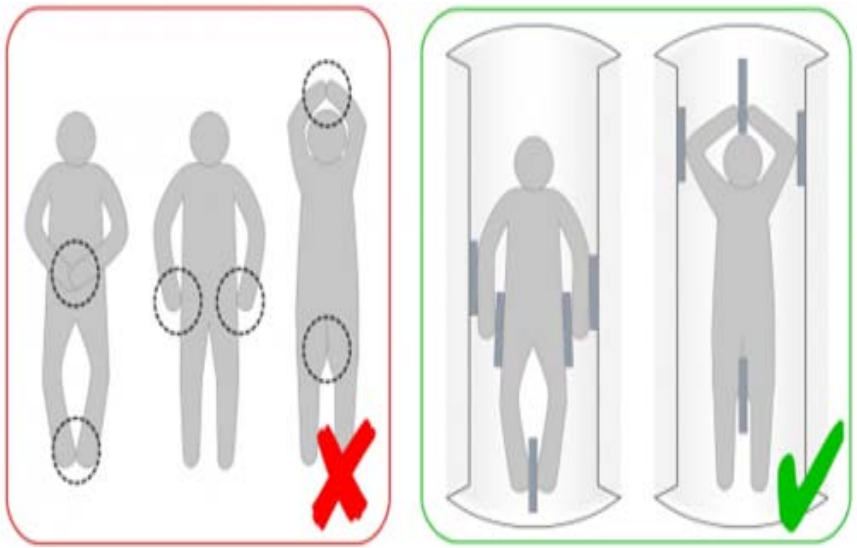




PRIPREMA

i izvođenje pretrage

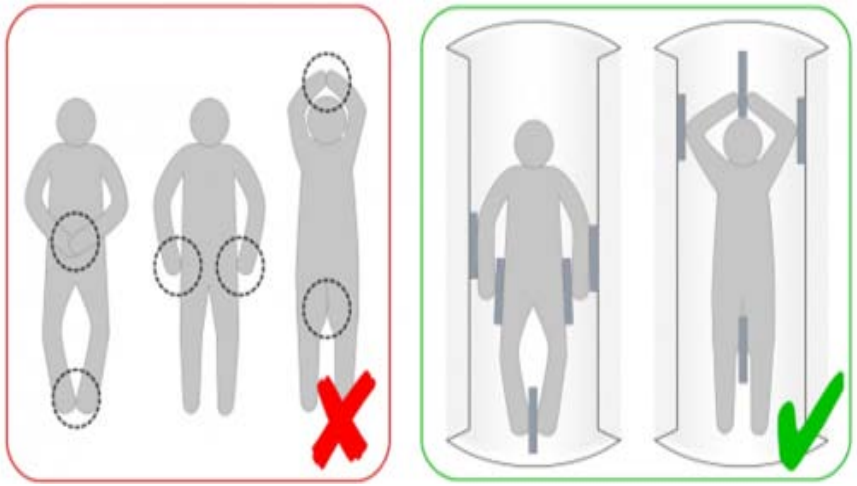
- Prevencija nastanka petlji
- Obratiti pažnju na kablove zavojnica / EKG elektroda
- Izolacijski jastuci – min. debljine 1 cm
- Razmak između pozicioniranog pacijenta i uređaja – min. 50 mm
- Hladne komprese na tetovaže i staple-ove
- Unos točne kilaže i visine (SAR)
- Konstantan monitoring pacijenta
- Sigurnosna pumpica u ruci pacijenta



SMJERNICE

za smanjivanje rizika osoblja

- **Ozlijede nastale projektilom**
- **Buka**
- **Prisutnost kriogenih tekućina**
- **Biološki efekti?**



- **SVI** pojedinci koji ulaze u zonu 3 trebaju obaviti provjeru prije ulaska u istu.
- **Osnovni treninzi MR sigurnosti** – osobe koji rade u MR okruženju – **ZONA 3**
- **Napredni treninzi MR sigurnosti** – tehnolozi i liječnici – **ZONA 4**
- **Provjera kompatibilnosti** svih uređaja i objekata koji ulaze u zonu 4
- **Izbjegavati ulazak** u zonu 4 tijekom akvizicije

SMJERNICE

za smanjivanje rizika neželjenog događaja

- Tehnolozi koji rade na uređaju moraju biti upoznati sa **SVIM** sigurnosnim smjernicama i procedurama
- **OBRATITI POZORNOST :**
  - **veću buku** uređaja no inače
  - izbijanje **iskri**
  - **pretjerano zagrijavanje** opreme
  - vlažnost **>60%**
  - temperatura prostorije **>22°C**
  - **dim**
  - **poplava** i velika količina vode



POSTUPCI

po nastanku incidenta

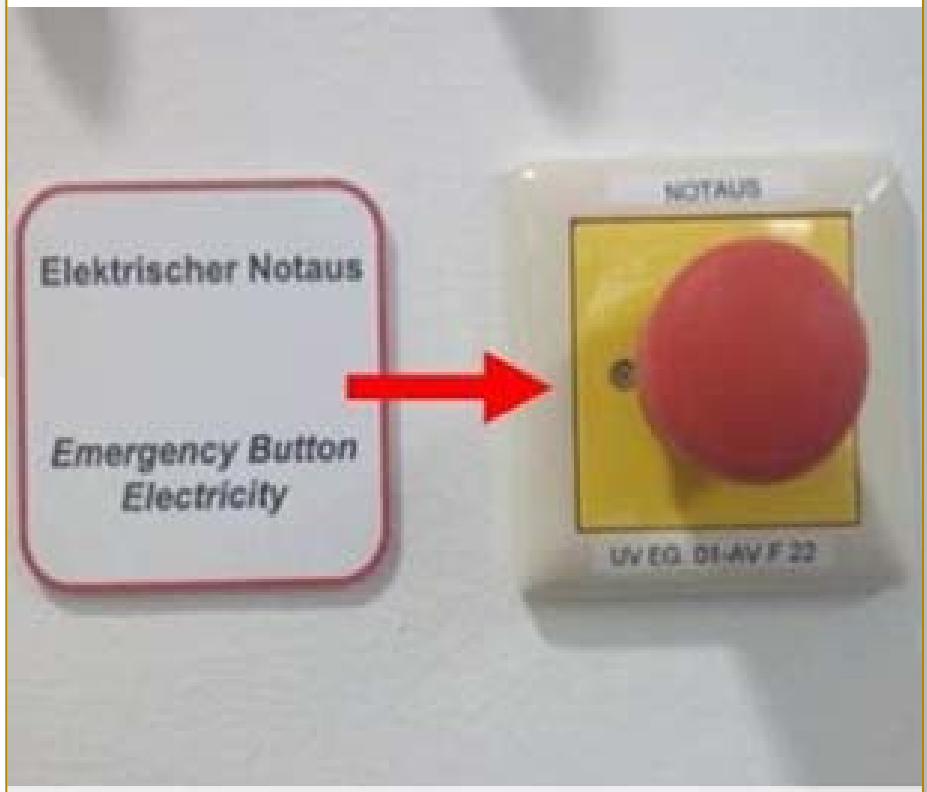
		
EMERGENCY STOP BUTTON	TABLE STOP BUTTON	QUENCH BUTTON



EMERGENCY

stop button

- **LOKACIJE Emergency Stop Buttona:**
  - Unutar prostorije sa uređajem
  - Prostorija sa konzolom
  - Prostorija sa elektronikom



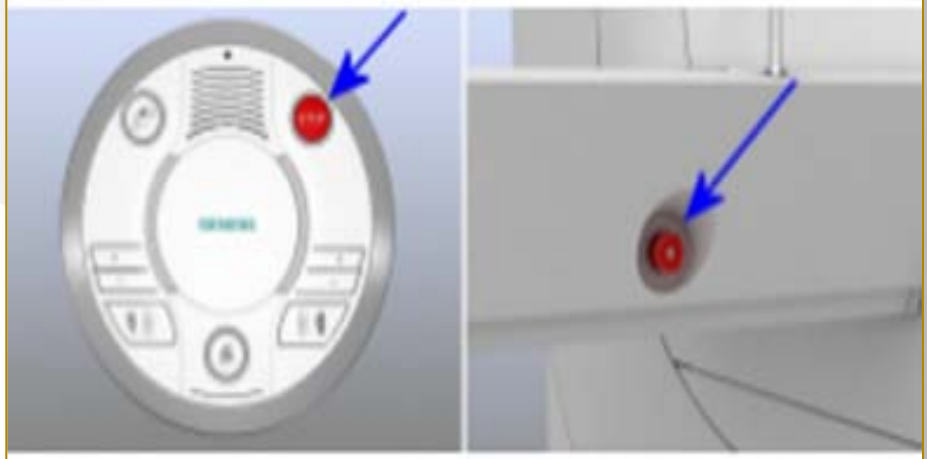
Gašenje svih elektroničkih komponenti

bez gubitka magnetnog polja!

TABLE

stop button

- **LOKACIJE TABLE Stop Buttona:**
  - Intercom
  - Obje strane stola



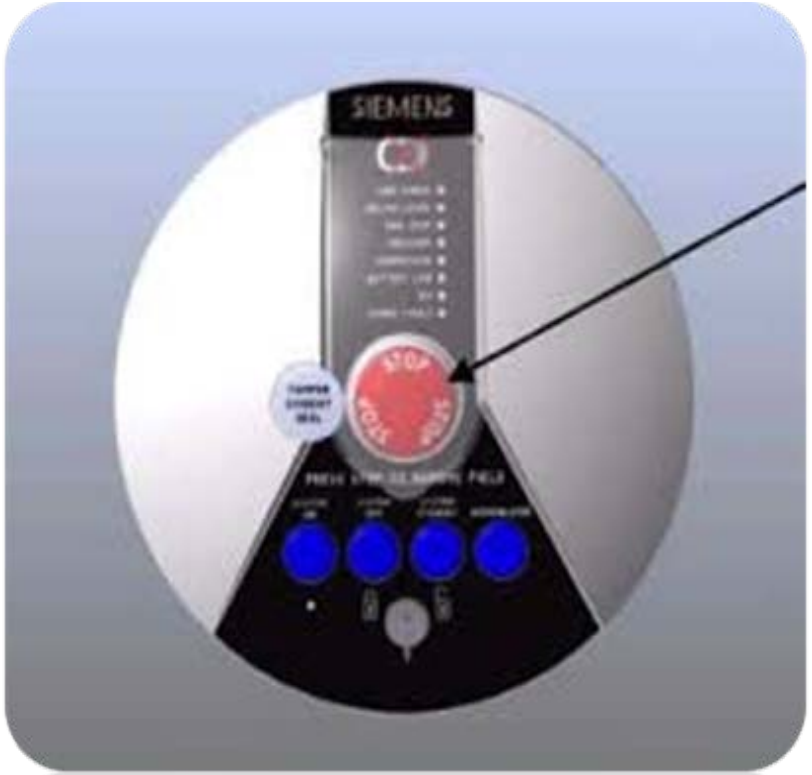
Prevencija rizika ozlijeda pomicanjem stola

Gasi motor stola i omogućava ručno izvlačenje

QUENCH

button

- **Gubitak magnetnog polja** u 20 sekundi
- **Moguć ulazak helija u prostoriju, porast tlaka u istoj, nastanak hipotermije ili sufokacije**



PO PRITISKU QUENCH BUTTONA EVAKUIRATI SVE PRISUTNE!

KORISTITI SAMO UKOLIKO JE OSOBA ZAROBLJENA METALNIM PREDMETOM I NEMA DRUGOG NAČINA SPAŠAVANJA!

VRATA

zone 4

UVIJEK ZATVORENA!





ULOGE

i odgovornost

Preporuke za management MR sigurnosti

- Imenovanje:
- **Magnetic Resonance Medical Director (MRMD)**

  i/ili
- **Magnetic Resonance Research Director (MRRD)**
  - MRMD/MRRD je odgovoran za MR odjel.
  - Nadgleda i odlučuje s **SVIM** sigurnosnim aspektima.
  - Imenuje Magnetic Resonance Safety Officer-a (MRSO)



MAGNETIC RESONANCE

safety officer (MRSO)

MRSO – radiološki tehnolog imenovan od strane MRMD/MRRD-a.
Poznaje sve aspekte sigurnosti i izvođenja pretraga u MR okruženju.



Odgovornosti:

- Na raspolaganju tijekom izvođenja pretraga na MR uređaju
- Nadgleda provođenje sigurnosnih procedura i smjernice smanjivanja rizika na dnevnoj bazi
- Razvija, dokumentira i predstavlja sigurnosne smjernice
- Provodi sigurnosne treninge razine 1 i razine 2
- Blisko surađuje sa MRMD/MRRD-om
- Sudjeluje u nabavi opreme za rad u MR okruženju
- Modificira izvođenje pretraga i protokola snimanja
- Konzultira se sa MRSO-ima drugih ustanova

KLJUČNI

koraci za sigurnost

- Informiranost pacijenata i osoblja
- Svjesnost rizika i opasnosti
- Uvođenje detaljnih sigurnosnih protokola
- Imenovanje odgovornih osoba
- Treninzi sigurnosti osoblja i tehnologa
  - Razina 1
  - Razina 2

< JEDNOM GODIŠNJE!





Hvala na pažnji.

Matija Hranić

matijahranic@gmail.com