

KONTRAINDIKACIJE ZA MAGNETNO REZONANČNO SLIKANJE CONTRAINDICATIONS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Brigita Turk, dipl. inž. rad., Splošna bolnišnica Celje, Oblakova 5, Celje, bibica1@siol.com

IZVLEČEK

Tehnologija v diagnostični radiologiji se močno razvija in je trenutni višek dosegla z magnetno resonančno diagnostiko. Res pa je, da tudi magnetno resonančno slikanje ni primerno za prikaz vseh struktur, predvsem pa ni primerno za vse paciente. V članku vam želim predstaviti, kako zelo je pomembno, da pacient z nekaterimi vsadki oziroma tujki, sploh ne pride v magnetno resonančni prostor.

Članek je rezultat izkušenj strokovnega kadra (zdravnikov, radioloških inženirjev) in podatkov iz strokovnih člankov na spletu, ki prikazujejo sodobne magnetno resonančne preiskave, ki vključujejo tudi magnetno resonančno diagnostiko pacientov s paramagnetnimi vsadki in srčnim spodbujevalcem. Predstavljamo, katere vsadke lahko izpostavimo močnemu konstantnemu magnetnemu polju in pod kakšnimi pogoji

Ključne besede: kontraindikacije, magnetna resonanca, feromagnetno

ABSTRACT

Technology in diagnostic radiology has been developing significantly, its present climax being magnetic resonance diagnostics. However, magnetic resonance imaging is not suitable to show all structures, moreover, it is not suitable for all patients. In my article I would like to present how important it is for patients with certain implants or foreign bodies not to be present in a room with magnetic resonance.

The article is a result of experience of expert workers (doctors, engineers of radiology) and data from technical articles on the internet, which present modern magnetic resonance medical examinations, including magnetic resonance diagnostics in patients with paramagnetic implants and pacemakers. We want to present which implants can be exposed to powerful constant magnetic field and under what conditions.

Key words: contraindications, magnetic resonance, ferromagnetic

1 UVOD

Pred časom je veljalo, da v magnetno resonančni prostor ne more vstopiti oseba s kakšnimkoli vsadkom. Sčasoma je bilo opravljenih vedno več testiranj in so ugotovili, da veliko vsadkov ni iz takšnih materialov, da bi bili kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje.

V današnjem času je kontraindikacij za magnetno resonančno slikanje vedno manj. Vsaka magnetno resonančna kontraindikacija je odvisna od materiala,

lokacije in oblike vsadka, zelo pomembno pa je, da obravnavamo vsak primer posebej.

Pomembno je tudi, da pacient zaradi naše nevednosti ne utrpi posledic, ki so lahko usodne za njegovo zdravje, bodisi s tem, ker ga izpostavimo magnetnemu polju, bodisi zato, ker mu preiskave ne opravimo.

Za razliko od rentgenskega slikanja, ki temelji na rentgenskih žarkih, ultrazvočnega slikanja, ki temelji na ultrazvočnih valovih, je osnova magnetno resonančnega slikanja močno konstantno magnetno polje. Prisotno je močno magnetno polje, ki je več tisočkrat močnejše od naravnega magnetnega polja Zemlje.

Kontraindikacije za magnetno resonančno slikanje pogojujeta magnetno polje in električni tok, zato vsi vsadki, na katere imata ti dve komponenti vpliv, ne smejo priti v bližino magnetno resonančnega tomografa. To so srčni spodbujevalniki in vsadki iz feromagnetnih materialov.

2 FEROMAGNETIZEM

Ločimo tri vrste magnetizma, in sicer feromagnetizem, diamagnetizem in paramagnetizem.

Feromagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, veliko večja od gostote magnetnega polja izven te snovi. Zato govorimo o feromagnetnemu materialu, kjer je magnetizem velik in ga magnetno resonančni tomograf zazna. Prisoten je v redkih trdnih snoveh kot so železo, kobalt, nikelj, nekatere zlitine...

Diamagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, malo manjša od gostote magnetnega polja izven te snovi. Z drugimi besedami: diamagnetizem je pojav, da snov magnetno polje izriva iz sebe. Primeri diamagnetnih snovi so žlahtni plini, dušik, vodik, grafit, baker, zlato in kamena sol.

Paramagnetizem je pojav, da je gostota magnetnega polja v snovi, ki smo jo postavili v magnetno polje, malo večja od gostote magnetnega polja izven te snovi. Primeri paramagnetnih snovi so aluminij, magnezij, mangan, krom, natrij, kalij in kisik (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Magnetizem>). Med feromagnetne materiale, ki se uporabljajo v medicini, spadajo:

- razne proteze (kolčna, ramenska, zobna, očesna...),
- osteosintetski material (vijaki, ploščice, žebli...),
- sponke na žilah, na koži, v mišicah...,
- žilni stenti, šanti, dreni, mrežice...,
- feromagnetni tujki (v očesu, v mehkih tkivih),
- očesni in ušesni vsadki,
- nevrološki stimulatorji kosti in mišic
- infuzijske črpalke, itd.

Vsi ti vsadki so lahko tudi diamagnetni oziroma

paramagnetni, kateri ne povzročajo nevarnosti za pacienta, če jih postavimo v magnetno resonančni tomograf.

3 FEROMAGNETNI VSADKI, SRČNI SPODBU JEVALNIKI IN MAGNETNORESONANČNO SLIKANJE

Pri izpostavitvi feromagnetnih vsadkov in srčnih spodbujevalnikom magnetnoresonančnemu tomografu lahko pride do katastrofalnih posledic za pacienta in tudi do ogromne škode na dragi aparaturi.

Pri srčnem spodbujevalniku lahko pride do:

- premika pulznega generatorja ali elektrode,
- začasne ali stalne modifikacije funkcije naprave,
- nepravilnega zaznavanja, sprožanja oziroma aktivacije naprave,
- prekomernega ogrevanja elektrod,
- induciranja električnih tokov v elektrodah.

Vse zgoraj naštetu vodi v nenormalno funkcijo srca in posledično v smrt.

Raziskovalcem je že uspelo ustvariti srčni spodbujevalnik, zgrajen iz optičnih vlaken, ki ima poseben, samonapajalni mehanizem, na katerega magnetno polje ne vpliva. (ACR Guidance Document for Safe MR Practices, 2007)

Feromagnetni material se lahko: premakne, segreva in povzroča artefakte na sliki.

Vsak feromagnetni vsadek ni kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje. Zelo pomembno je, kakšno škodo bi lahko pod vplivom magnetnega polja magnetnoresonančnega tomografa ta vsadek povzročil v telesu.

Premik feromagnetnega materiala:

- Ortopedski feromagnetni vsadki, kot so proteze, plošče, vijaki, žblji... so močno zrasli s kostjo in se ne premaknejo.
- Feromagnetni stenti, šanti, klipi iz takoimenovane pred magnetnoresonančne dobe se premaknejo in lahko povzročijo škodo, kot je npr. raztrganje žilne stene ali premik žilnega vsadka in s tem zapora oziroma delna zapora žile ter odprtje kritičnega mesta.
- Očesni feromagnetni tujki ter tujki na »kritičnih lokacijah« v telesu se lahko premaknejo in povzročijo škodo, kot je npr. raztrganina, oziroma premik očesnih struktur, pretrganje živca, žilice, vezi in drugih struktur v okolici tujka (Burdette, 2001).

Segrevanje feromagnetnega materiala:

Feromagnetni material se segreva, ker prevaja električni tok. Pri ortopedskih vsadkih, razen pri zunanjih fiksaterjih, kjer lahko pride do električnega tokokroga in se segreje material, ni nevarnosti, da bi se segrevala okolna tkiva. To je dokazano za aparature do 3T, pri močnejših pa je možnost, da se lahko segreje tudi ortopedski feromagnetni material. Stroka vplive feromagnetnega materiala pri močnejših aparataturah na pacienta še proučuje, prav zaradi tega zaenkrat paciente s feromagnetnim materialom ne postavljamo v aparaturo z 3T oziroma več. To pa ne velja za nekatere katetre, znan je



Slika1: Prikaz artefaktov na magnetno resonančni sliki

primer, kjer se je Swan-Ganzov kateter v telesu dobesedno stalil. Takšni katetri so zgrajeni iz prevodnega materiala, ki sami po sebi ne bi bili nevarni, če ne bi bili takšne oblike kot so. Kateter deluje kot daljša električno prevodna žica, ki v tem primeru deluje kot antena energije RF pulzov, kar lahko vodi do hitrega segrevanja predvsem končnih delov takšnih žic (katetrov) tudi do temperature 90 stopinj in čez v samo nekaj sekundah. Če je vzpostavljen električni krog, lahko pride do opeklin na koži. Zato naj pacient nima sklenjenih rok, oziroma naj se z rokami ne dotika gole kože (vmes naj bo tkanina).

Artefakti na sliki:

Feromagnetni material lahko povzroča močne artefakte na sliki, zato je pri takšnem pacientu zelo pomembno preveriti smiselnost preiskave, oz. če bodo v takšnem primeru z MR slikanjem pridobljene informacije zadostne.

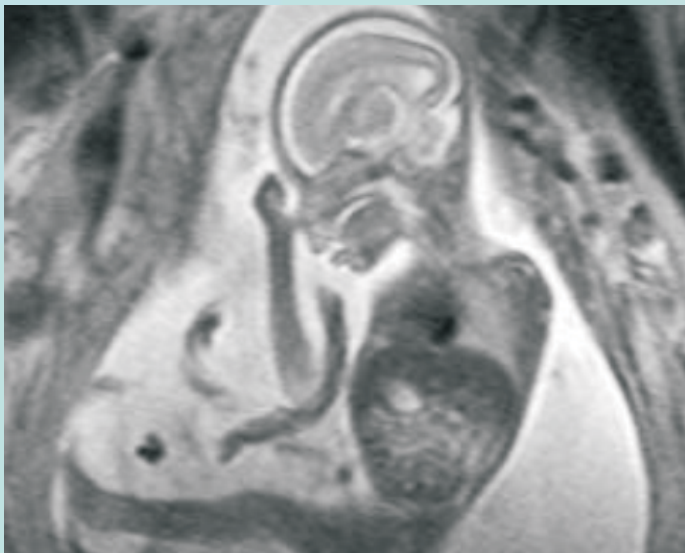
Res je, da presojanje o smiselnosti preiskave ni v domeni radiološkega inženirja, je pa dolžan podati informacije napotnemu zdravniku in mu svetovati.

4 POSTOPKI PRI PACIENTIH, PRI KATERIH BI BILO LAHKO MR SLIKANJE KONTRAINDICIRANO

Pacienti s fero ali diamagnetnimi vsadki

Kaj storiti, če ima pacient cerebralni ali anevrizmični klip?

Zelo pomembno je, iz kakšnega materiala je klip narejen (ali je feromagneten ali diamagneten), zato je nujna ustrezna dokumentacija, iz katere je to razvidno. Z ozirom na materiale, iz katerih so vsadki narejeni, ločimo pre MR dobo in MR dobo, ki se je v svetu začela leta 1995, pri nas pa leta 2000. V pre MR dobi so bili klipi večinoma feromagnetni, v MR dobi pa so začeli vstavljati diamagnetne in paramagnetne. Na spletu (http://www.mrisafety.com/list_search.asp) se nahaja seznam varnih in ne varnih klipov, kar je lahko v veliko pomoč pri odločanju o ustreznosti klipa za obravnavo v



Slika2: Magnetno resonančna slika ploda v maternici

magnetnem polju. Vseeno pa je pacientova dokumentacija nujna, kjer je v njej naveden točen tip klipa.

Stenti in coili:

Diamagnetni stenti se lahko skenirajo takoj po vstavitvi, za šibko feromagnetne stente pa velja, da je s skeniranjem potrebno počakati 6 do 8 tednov, da se material trdno usidra v tkivo. Če pa je pacient brez dokumentacije o stentu, počakamo s skeniranjem 6 do 8 tednov.

Pod kakšnimi pogoji bi dovolili preiskavo pacientu, ki ima vstavljen vsadek s feromagnetno komponento?

Pogoji so odvisni od:

- tipa vsadka (ali je električno aktiven ali ni),
- iz kakšnega materiala je vsadek narejen (ali je fero, dia ali paramagneten),
- kako dolgo se vsadek že nahaja v telesu.

Če vsadek ni električno aktiven in je diamagneten (npr.: titan, titanove zlitine, nitinol...), lahko pacienta skeniramo takoj po vstavitvi vsadka.

Če je vsadek šibko feromagneten, je potrebno počakati 6 do 8 tednov, da se vsadek trdno usidra v tkivo. To so:

- ortopedski vsadki (plošče, vijaki, žblji...),
- Nekatere vrste nevrokirurških vsadkov (šanti, dreni),
- dentalni vsadki,
- drugi kirurški vsadki (npr. hemostatski klipi).

Zelo pomembno je, da se vsak primer obravnava individualno!!! (Burdette, 2001)

Nosečnice

Nosečnost ni kontraindikacija za MR preiskavo.

Če preiskava ni nujno potrebna, se ji izognemo v prvem trimesečju, oziroma do poroda (to je le previdnostni ukrep, saj ni nobenih dokazov, da bi magnetno polje do 4 T kakorkoli vplivalo na plod). Hrup, ki ga proizvaja magnetnoresonančni aparat, predstavlja tveganje pri razvoju sluha. Razvoj sluha pri plodu se začne po 24. tednu. Kadar je ogroženo materino življenje, se MR slikanje seveda opravi. Je pa odgovornost pri nosečnicah vsekakor na napotnem zdravniku, ki mora oceniti nujnost preiskave,

dolžnost radiološkega inženirja pa je svetovati tako materi kot napotnemu zdravniku (ACR Guidance Document for Safe MR Practices, 2007).

Pacienti s klavstrofobijo

Tudi močna klavstrofobija je lahko kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje. Magnetno resonančni tomograf ima zelo ozko odprtino, v kateri leži pacient, zato je mogoče, da imajo pacienti, ki se bojijo zaprtih prostorov, velike težave pri preiskavi. Če je preiskava nujno potrebna, kar določi napotni zdravnik, se opravi v splošni anesteziji.

5 ZAKLJUČEK

Ugotovili smo:

- da ni vsak feromagnetni vsadek ali tujek kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje,
- da je pri feromagnetnih vsadkih ali tujkih pomembna njegova lokacija in ali je trdno vraščen v tkivo,
- da obstaja pre-MR in MR doba žilnih klipov,
- da obstaja seznam varnih in ne varnih MR vsadkov, ki se nahaja na spletnem naslovu http://www.mrisafety.com/list_search.asp, kjer je testiranih okrog 2000 vsadkov,
- da je srčni spodbujevalnik vedno kontraindikacija,
- da nosečnost ni kontraindikacija za magnetno resonančno slikanje,
- pomembno pa je, da se vsak primer obravnava individualno in je da mora biti priložena potrebna dokumentacija.

Zelo pomembno je, da smo dosledni pri kontraindikacijah za magnetno resonančno slikanje. V naši bolnišnici in tudi po svetu, imamo vprašalnike, iz katerih pridobimo potrebne informacije, pacientu pa mora ta vprašalnik prebrati, izpolniti in ga tudi podpisati, saj brez podpisa preiskava ne opravljamo. V naši ustanovi je praksa, da pacient pride na MR preiskavo z izpolnjenim vprašalnikom, pri čemer mu pomaga medicinsko osebje (medicinska sestra na oddelku, napotni zdravnik, osebni zdravnik). Za vse dodatne informacije pa je na voljo pacientu tik pred preiskavo radiološki inženir. Radiološki inženir lahko pacientu in napotnemu zdravniku samo svetuje, vso odgovornost za preiskavo pa nosi napotni zdravnik oziroma po zakonu radiolog. Moram pa omeniti posebnost, katera je značilna za našo ustanovo, da pri nas radiolog ni prisoten pri preiskavi in opravljamo preiskavo inženirji sami. Pomembno je, da se obravnava vsak primer posebej, da zaradi neprimernih vsadkov oziroma tujkov ali pa, ker smo pacienta zavrnil in mu preiskave nismo opravili, pacient ne utrpi škode.

Literatura

Burdette JH, Elster AD. Questions & Answers in Magnetic Resonance Imaging. 2 nd ed. St. Louis: Mosby, 2001; 287- 307
ACR Guidance Document for Safe MR Practices: 2007, American Roentgen Ray Society, dostopno na spletu: http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/MRSafety/safe_mr07.aspx, Maj 2008
Dostopno na spletu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Magnetizem>, Maj 2008
Dostopno na spletu: <http://www.mrisafety.com>, Maj 2008