

„Amit tudni akarsz az MR-ről...”

Fémek a vizsgálóban – az MR vizsgálatok biztonsága



Róka Tímea, Bell Barbara, Dr.Forrai Gábor Phd.
Magyar Honvédség-Egészségügyi Központ

Mi is az fém? – kémia tudományági értelmezése

Bór-Asztácium vonatól balra lévő elemek

Az elemek periódusos rendszere

Fémek	Nemfémek
Lágy fémek	Nemesgázok
Fél fémek	Átmeneti fémek

Jelölések
H Hidrogén

1		Az elemek periódusos rendszere																2	
1	H Hidrogén 1																	He Hélium 4	
2	3 Li Litium 7	4 Be Berillium 9	Fémek		Nemfémek		1 H Hidrogén 1	Jelölések		5 B Bor 11	6 C Szén 12	7 N Nitrogén 14	8 O Oxigén 16	9 F Fluor 19	10 Ne Neon 20				
			Lágy fémek	Nemesgázok															
			Fél fémek	Átmeneti fémek															
3	11 Na Nátrium 23	12 Mg Magnézium 24											13 Al Alumínium 27	14 Si Szilícium 28	15 P Foszfor 31	16 S Kén 32	17 Cl Klór 35	18 Ar Argon 40	
4	19 K Kálium 39	20 Ca Kalcium 40	21 Sc Szkandium 45	22 Ti Títán 48	23 V Vanádium 51	24 Cr Krom 52	25 Mn Mangán 55	26 Fe Vas 56	27 Co Kobalt 59	28 Ni Nikkel 59	29 Cu Réz 64	30 Zn Cink 65	31 Ga Gallium 70	32 Ge Germánium 73	33 As Arsén 75	34 Se Szelen 79	35 Br Brom 80	36 Kr Kripton 84	
5	37 Rb Rubidium 85	38 Sr Stroncium 88	39 Y Ittrium 89	40 Zr Cirkónium 91	41 Nb Nióbium 93	42 Mo Molibdén 96	43 Tc Technécium 98	44 Ru Róztium 101	45 Rh Ródium 103	46 Pd Palládium 106	47 Ag Ezüst 108	48 Cd Kadmium 112	49 In Indium 115	50 Sn Ól 119	51 Sb Antimon 122	52 Te Telúr 128	53 I Jód 127	54 Xe Xenon 131	
6	55 Cs Cézium 137	56 Ba Bárium 137	57 La Lantán 139	72 Hf Hafnium 178	73 Ta Tantal 181	74 W Volfrám 181	75 Re Rénium 186	76 Os Ozmium 190	77 Ir Iridium 192	78 Pt Platina 195	79 Au Arany 197	80 Hg Higany 201	81 Tl Tallium 204	82 Pb Ólom 207	83 Bi Bizmut 209	84 Po Polonium 210	85 At Asztatórium 210	86 Rn Radon 222	
7	87 Fr Franciaium 223	88 Ra Rádium 226	89 Ac Aktínium 227	104 Rf Rutherfordium 261	105 Db Dubnium 262	106 Sg Seaborgium 266	107 Bh Bohrrium 264	108 Hs Hassium 277	109 Mt Meitnerium 268	110 Ds Darmstadtium 281	111 Ds Roentgenium 282	112 Uub+ Ununbium 285	113 Uut+ Ununtrium 288	114 Uuq+ Ununquadium 289	115 Uup+ Ununpentium 294	116 Uuh+ Ununhexium 293	118 Uuo+ Ununoktium 294		
Lantanidák			58 Ce Cérium 140	59 Pr Prazeodímium 141	60 Nd Neodímium 144	61 Pm Prométiúm 147	62 Sm Szmárium 150	63 Eu Európium 152	64 Gd Gadolínum 157	65 Tb Terbiúm 159	66 Dy Diszpróziúm 163	67 Ho Holmíum 165	68 Er Erbium 167	69 Tm Tulíum 169	70 Yb Iterbiúm 173	71 Lu Lutécium 175			
Aktinidák			90 Th Tórium 232	91 Pa Protaktínium 231	92 U Urán 238	93 Np Neptúnium 237	94 Pu Plútónium 242	96 Am Americium 243	96 Cm Kürum 247	97 Bk Berkélium 247	98 Cf Kalifornium 249	99 Es Einsteinium 254	100 Fm Fermium 253	101 Md Mendeléviúm 256	102 No Nobelium 254	103 Lr Laurencium 257			

A fémek tulajdonságai

- **Jó hővezetők** - az ötvöző elemek a hővezető képességet csökkentik
- **Jó vezetők** – az ellenállás az ötvözés, illetve a hőmérséklet hatására nő
- **Mágneses vezetőképesség- mágneses permeabilitás**
- **Mágnesezhetőségre való érzékenység – mágneses szuszceptibilitás**
- Jól ötvözhetők, jól megmunkálhatók
- Oxidálódnak
- Nincs fizikai oldószerük, kémiaiilag többnyire savakban oldódnak
- Fémes kötés jellemzi halmazukat
- Atomjainak külső héján kevés elektron található
- Környezeti hatásokra válaszolnak - hosszabb-rövidebb idő alatt fémvegyületté alakulnak
- Ritkán fordulnak elő elemi állapotban a természetben – vegyületet képeznek
- Elemi állapotban előforduló: arany, ezüst, réz, higany

Mágneses permeabilitás:

az anyagra jellemző mennyiség, amely a (B)mágneses indukció és a(H) mágneses térerősség arányát adja meg: $B=\mu \cdot H$, azaz $\mu= B/H$

Diamágneses anyagok:

- Relatív permeabilitásuk egynél kisebb
- Atomjaiknak nincs eredő mágneses momentuma
- Mágneses térben kiszorítják magukból az erővonalakat

Paramágneses anyagok:

- Relatív permeabilitásuk egynél egy kicsit nagyobb
- Külső tér hiányában a hőmérsékleti rendezetlenség miatt nem orientálódnak, ilyenkor az anyag nem mutat mágneses tulajdonságot
- Külső mágneses tér hatására rendeződnek az elemi dipólmomentumok a tér irányába
- Ilyen anyagok: **Al, Pt, Mg, Ti, Cr, Mn, Mo, W**

Ferromágneses anyagok:

- Külső mágneses tér hiányában nem mutat mágneses jelleget
- Külső mágneses tér hatására *állandó mágnes lesz*, mágnesességét megtartja akkor is, ha a külső mágnesező teret eltávolítjuk, nem áll vissza a véletlenszerű orientáció (remanens mágnesség)
- Relatív permeabilitásuk változó, de egynél sokkal nagyobb
- Permeabilitásuk függ:
 - a hőmérséklettől
 - külső mágneses tér erősségétől
 - mágneses telítettségüktől
- Ismertebb ferromágnesek: **vas, kobalt, nikkel és ötvözeteik**
- Egyes ritkaföldfémek szintén ferromágneses tulajdonsággal bírnak:
 - gadolínium
 - terbium
 - diszprózium
 - holmium

Fémek és az MRI lehetséges „kölcsonhatásai”

Vizsgáló helyiség:

- Személyi sérülés – beteg, betegkísérő, személyzet
- Berendezés (MR, altató gép, injektor) sérülése
- Bevitt tárgy sérülése
- Homogén mágneses tér torzulása

Implantátumok:

- Elmozdulhat (mágneses tér forgató hatása, pl. aneurysma klip elforgatása)
- Melegedés (grádiensek-örvényáram)
- Nemkívánatos áram indukálódhat (RF impulzus)
- Elektronikus berendezés leállhat (PM, gyógyszeradagoló)

Fémek a vizsgálóhelyiségben



Fémek a vizsgálóhelyiségben

- lélegeztető készülék
- páciens megfigyelő monitor (EKG, szaturáció, vérnyomás)
- légzésfigyelő monitor (légzésszám, kilégzett CO₂)
- váladék szívó
- oxigén párásító reduktor
- injektor
- laringoszkóp
- asztali pulzoximéter



Újraélesztés vizsgáló helyiségen kívül !

Fémek a beteg testén

Ékszerek, testékszerek:

- 18 karátos arany: csak 75% -a arany
- 14 karátos arany: csak 58,33 %-a arany
- rozsdamentes acél
- Nikkel-"bizsu"

Ruhadarabok:

- zipzár
- melltartó merevítő
- kapocs, patentgomb

Szemfesték:

- Króm, Vas-oxid,
- Alumínium, Higany

Tetoválás:

- Vörös: Higany, Higany-szulfid
- Sárga: Kadmium
- Kék: Kobalt
- Zöld: Króm
- Bíbor,lila: Mangán
- Barna: Vas-oxid, Kadmiumsó
- Fehér: Titán vagy Cink-oxid



Implantátumok a szervezetben

fogászat,
szájsebészet

fül-orr-gégészet

idegsebészet

ér- és
szívsebészet

endovascularis
implantátumok

ortopédia,
traumatológia

hasi sebészet

endoluminalis,
endocavitalis

gyógyszeradagoló
pumpák

Fém implantátumok csoportosítása

- Rozsdamentes vagy saválló acélok
- Kobalt-króm ötvözetek
- Titán ötvözetek

Az ötvözőanyagok: (Cr,Ni,Mo,Cu,Ti,Nb,N)

- Növelik az acél szilárdságát
- Csökkentik a képlékenységet
- Keménység
- Rugalmasság
- Hajlékonyság
- Szilárdság
- Hőállóság
- Savállóság
- Korróziómentesség

Rozsdamentes acél

316L ausztenites acél:

Tamman (18Cr – 8Ni, α , γ stab.)

Biolan Képletes megnevezés: X2CrNiMo 17-12-2

- 17-20% króm,
- 12-14% nikkel,
- 2-4% molibden,
- kevesebb, mint 0,03% szén
- (nem stabilizált Ti, Nb)

Pl.:rudak, lemezek, csavarok, szögek, törésrögzítő, stentek

Chemical Composition :

UNS/Euro	ASTM/Euro	Carbon	Manganese	Phosphorous	Sulfur	Silicon	Chromium	Nickel	Nitrogen	Molybdenum
S31600	316	0.08 max	2 max	0.045 max	0.03 max	0.75 max	16-18	10-14	0.1 max	2-3
S31603	316L	0.03 max	2 max	0.045 max	0.03 max	0.75 max	16-18	10-14	0.1 max	2-3
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	0.03 max	2 max	0.045 max	0.015 max	0.75 max	16.5-18.5	10-13	0.1 max	2-2.5
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	0.07 max	2 max	0.045 max	0.015 max	0.75 max	16.5-18.5	10-13	0.1 max	2-2.5

Rozsdamentes acél

Dupla saválló acél: 25Cr-7Ni-4Mo-0,25N

- Duplex: ausztenit + ferrit
- Kiváló korrózióállóság Cl- tartalmú közegben
- Mo, Cr tartalom magas
- Magasabb szakítószilárdság (4X)
- **Ferromágnes**



Kobalt alapú ötvözetek

Öntött Co-Cr-Mo (ASTM F 75)

- durva szemcsés, inhomogén anyag

Co-Cr-W-Ni (ASTM F 90)

Co-Ni-Cr-Mo (ASTM F 562, MP 35 N) - PHYNOX

- finomszemcsész, ausztenites szerkezetű

pl.: ortopédiai implantátumok, lemezek, csavarok, stentek

Titán alapú ötvözetek

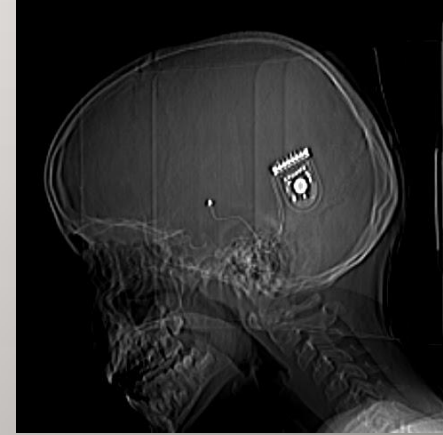
- Kezeletlen, kereskedelmi tisztaságú
- Alfa ötvözetek: Al, O és/vagy N hozzáadásával
- Béta ötvözetek: Mb, Fe, V, Cr és/vagy Mn hozzáadásával
- Vegyes ($\alpha + \beta$) ötvözetek
- Tökéletesen szövetbarát, felületén Ti-oxid
- Nagy szilárdság
- Jó korrózióállóság
- Alacsony rugalmas modulus
- **Ti-6Al-4V** (ASTM F 136) Ti-5Al-2,5Fe
- Ti-6Al-7Nb

- Amalgám tömés
- Hidak, koronák
- Fog implantátum
- Fogszabályzó (bracket, huzal)
- Rögzítő lemezek, csavarok





Fül implantátumok



Cohleáris implantátumok:

- Implantátum azonosítás rtg. felvétellel
- Külső készülék eltávolítása MR vizsgálat előtt
- Az implantátum típusa szerinti útmutató alkalmazása

Stapedectomy - kengyelcsont implantáció:

- Schuknecht protézis (rozsdamentes acél)

Hallócsont implantátumok:

- Koponyacsontból faragott
- Műanyag
- Platina, arany, titán



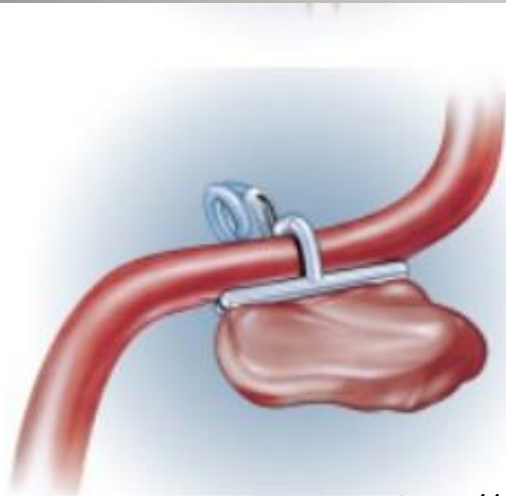
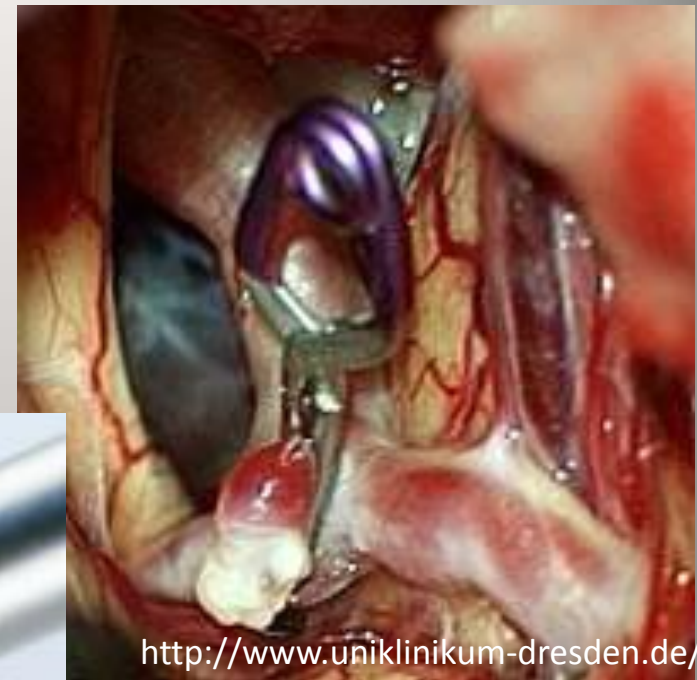


Idegsebészeti implantátumok



- Lemezes, csavaros rögzítések
- Hydrocephalus shunt
- Neurostimulátorok
- Aneurysma, AVM klip
- Dura mater klip
- Halo





<http://www.aesculapusa.com>



Material Made of alloyed Titanium acc. to ISO 5832-3. This implant material meets the highest material standard. Perneczky Aneurysma Clips are MRI compatible and non ferromagnetic. MR/CT image artefacts are minimized at up to 3 Tesla.

<http://www.adeor.com>

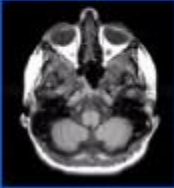
MR

MR

MR

YOUR INFORMATION RESOURCE
FOR MRI SAFETY, BIOEFFECTS,
AND PATIENT MANAGEMENT

MRI**safety.com**



HOME

Safety Information

The information on this page is limited by the terms of our [disclaimer](#). Please Read!

Halo Vests and Cervical Fixation Devices

BRACCO

LIFE FROM INSIDE

THE DEVELOPMENT OF THIS SITE
WAS SUPPORTED BY AN UNRESTRICTED
EDUCATIONAL GRANT PROVIDED BY

Closed Back Halo OSSUR Reykjavik, Iceland OSSUR AMERICAS Aliso Viejo, CA	Unsafe 1	1.5		Halo Vests and Cervical Fixation Devices
Closed-back halo (titanium) halo and cervical fixation DePuy ACE Medical Co. El Segundo, CA	Safe	1.5	16. Shellock FG. MR imaging and cervical fixation devices: assessment of ferromagnetism, heating, and artifacts. Magn Reson Imaging 1996; 14:1093- 1098.	Halo Vests and Cervical Fixation Devices

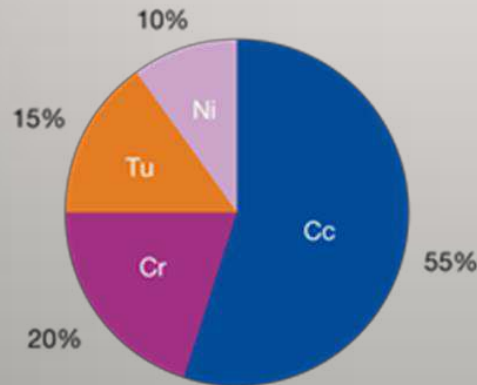


Endovascularis implantátumok

- Stent
- Coil
- Filter
- Plug
- Billentyű

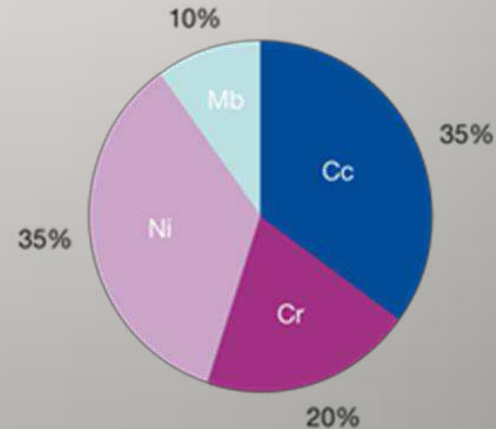
Cobalt Chrom L-605

MULTI-LINK 8, Coroflex Blue, Prokinetic Energy, Presillion



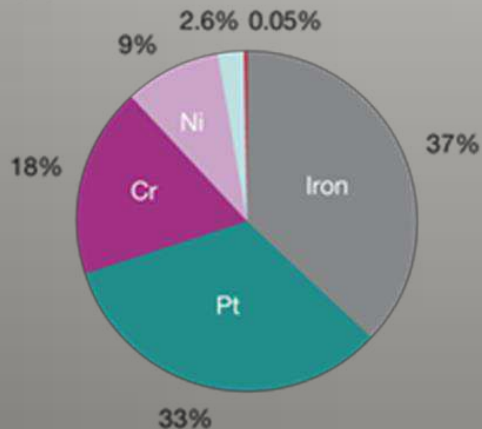
Cobalt Nickel

Driver Sprint



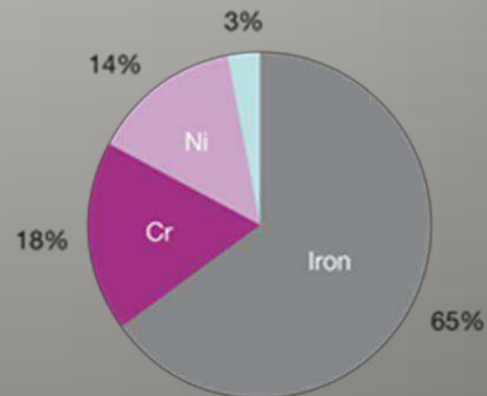
Platinum Chromium³

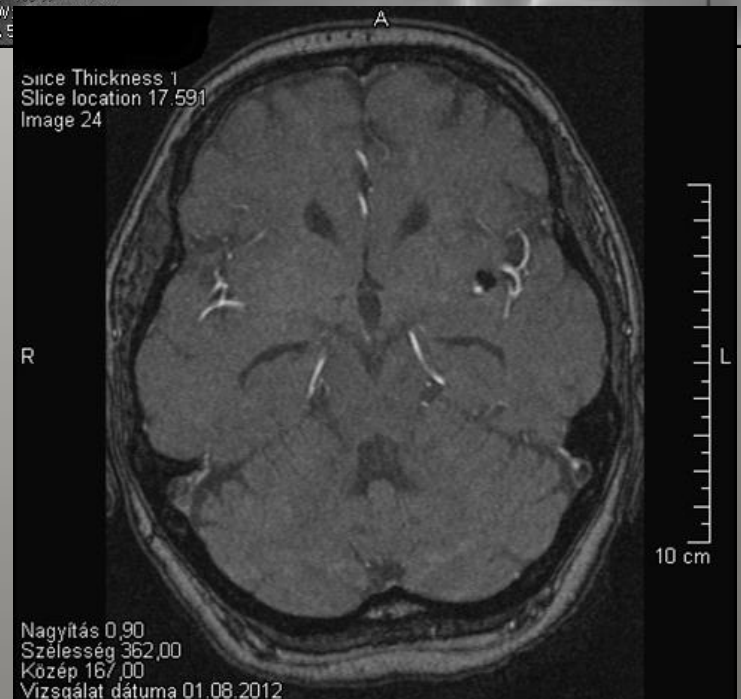
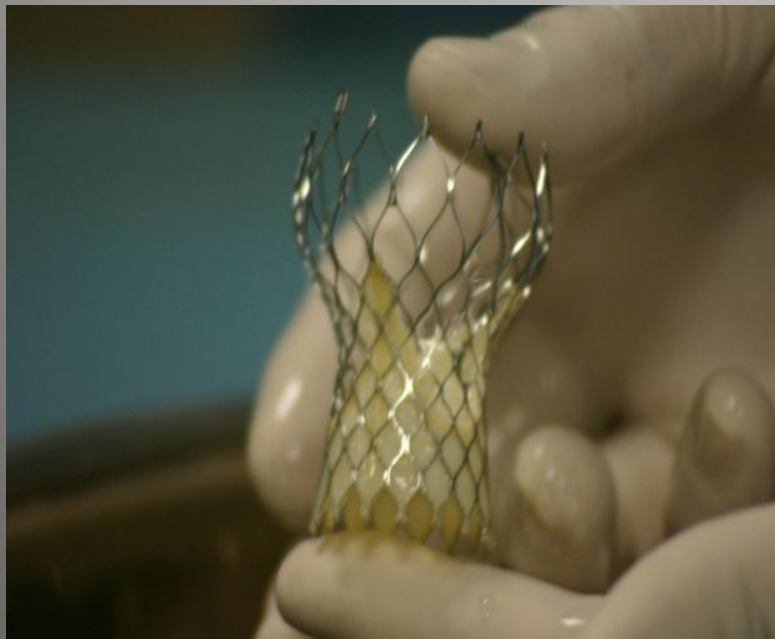
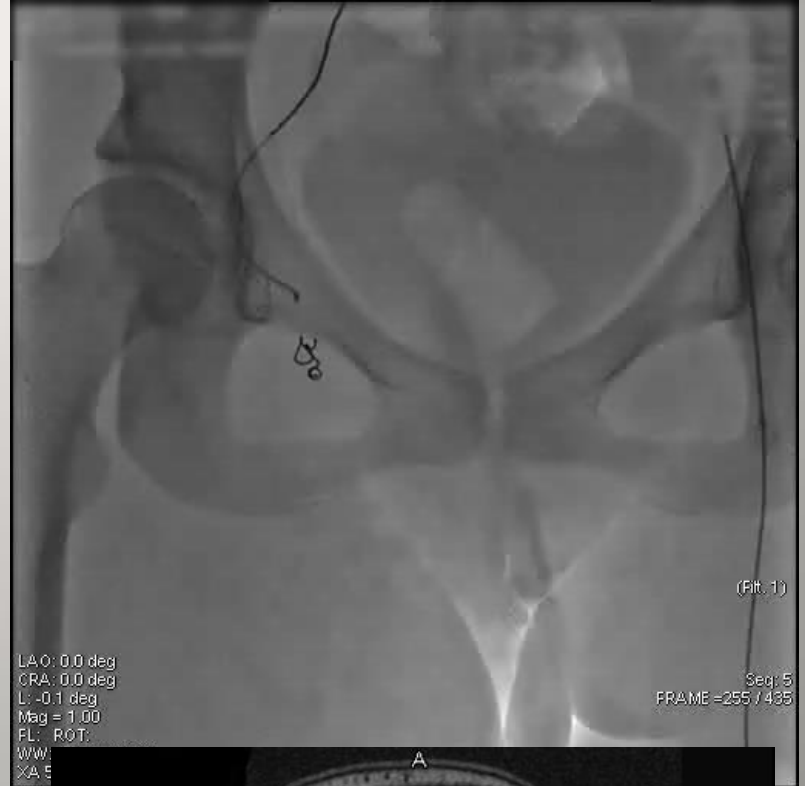
Element



STAINLESS STEEL 316-L

Liberté







MR

Szívsebészet



MR



MR

- Varratok, klippek (egyéb, pl.hasi sebészeti beavatkozásnál is lehet)
- Biológiai billentyű
- Mechanikus billentyű
- Pacemaker

PLEASE CONTACT YOUR PHYSICIAN WITH MEDICAL QUESTIONS

St. Jude Medical, 177 County Road B East, St. Paul, MN 55117-1930 USA

It is important that St. Jude Medical Patient Device Tracking records be updated if any of your information changes.

Please contact us toll-free or at our Web site.

MRI Safety Information:

Non-clinical testing has demonstrated that St. Jude Medical® heart valves and repair devices are MR Conditional. They can be scanned safely under the following conditions:

- Static magnetic field of 3-Tesla or less
- Spatial gradient of 525 Gauss/cm or less
- Maximum whole-body-averaged specific absorption rate (SAR) of 2.0-W/kg for 15 minutes of scanning

In non-clinical testing, St. Jude Medical heart valves and repair devices produced a temperature rise of less than or equal to 0.5 °C at a maximum whole body averaged specific absorption rate (SAR) of 2.0-W/kg for 15 minutes of MR scanning in a 3-Tesla Signa model (GE) MR scanner. MR image quality may be compromised if the area of interest is the exact same area or relatively close to the position of the device.

THIS IS NOT AN INSURANCE CARD

681920-001C



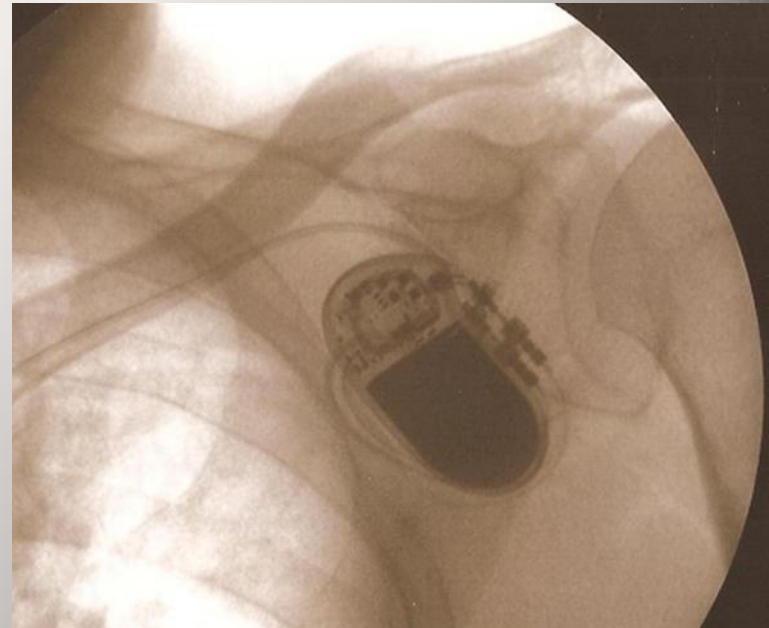
REF 002200
6 Medium
Titanium Clips per Cartridge
30 Cartridges per Box

Rx ONLY **STERILE EO**



EZ A BETEG ST. JUDE MEDICAL 1,5 T MR-KOMPATIBILIS KÉSZÜLÉKET HASZNÁL

MRI-vizsgálat végrehajtása előtt olvassa el az SJMprofessional.com/MRI címen közölt további részleteket.



St



SureScan™ szívritmus szabályozó rendszer
Páciensazonosító kártya

Orvosi kérdésekben kérjük forduljon kezelőorvosához.

Az Ön beültetett szívritmus-szabályozója lehetővé teszi, hogy bizonyos körülmények között MRI-felvétel készülhessen Önről.



Tartsa magánál ezt a kártyát, hogy mindig a megfelelő orvosi ellátásban részesülhessen!



Ortopédia-traumatológia



MR

MR

REF 04.024.337

LOT 1415144

Qty. 1

Expert™ Tibial Nail Ø 9.0mm
solid, L 285mm

non-sterile

EN Expert™ Tibial Nail Ø 9.0mm, solid, L 285mm
DE Expert™ Tibialnagel Ø 9.0mm, solid, L 285mm
ES Expert™ Clavo tibial Ø 9.0mm, sólido, L 285mm
FR Expert™ Clou p. tibia Ø 9.0mm, solide, L 285mm
Chiodo tibiale Ø 9.0mm, solido, L 285mm
Cavilha tibial Ø 9.0mm, sólida, C 285mm

2005-11

Material:
Ti AL6 Nb7



02107611819174245 (37)1



1415144

CE
0123



[REF] 14002-10285 [LOT] 549/85

MATL stainless steel QTY 1 pcs

Felf.nélk.tibia velőürszeg UTN "H"
Unreamed tibial nail "H"

Méret/Size: 10 x 285 mm



+EMHU14002102851/\$\$04280005490085



04-2026

04-2011

CE
0197

0197



Gyógyszeradagoló pumpák



- Intratecalis gyógyszeradagoló
- Bőr alatti port katéterek
- Microchippel vezérelt adagoló (kísérlet alatt)

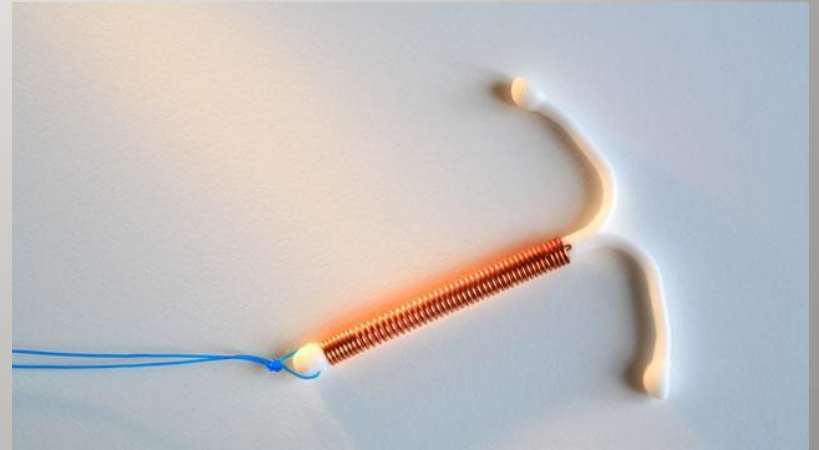




Egyéb szervezetben belüli eszközök

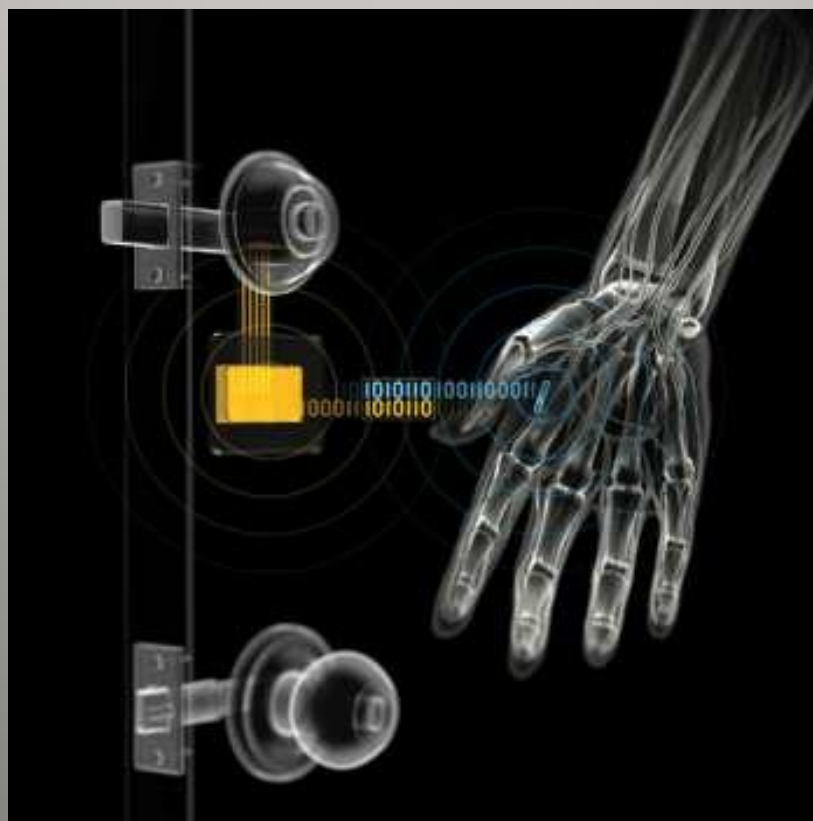


Kapszula endoszkóp



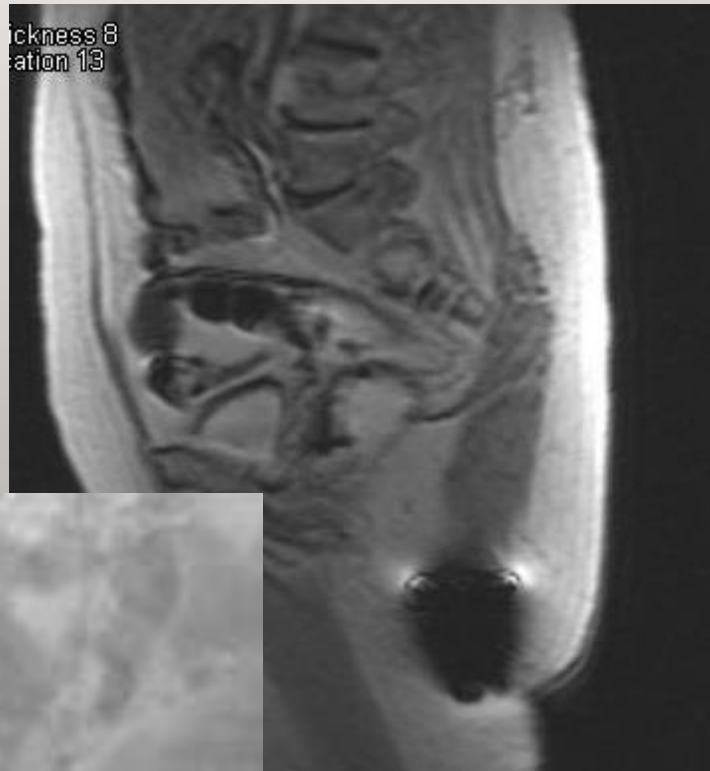
Műtét után eltelt idő és MR vizsgálatok biztonsága

Bármely implantátum és műtéti varrat esetében szükséges a beültetéstől számított 6-8 hét kivárása





Véletlenül „talált” fémek



Összegzés

- nincs hazai szakmai állásfoglalás
- nemzetközi ajánlásokat használunk
- ha nem kerül be a zárójelentésbe a „veszélyes”
implantátum típusa, nem vizsgálható
- egyes esetekben az implantáló kórházi osztály
megkeresése szükséges lehet
- 2007-től Magyar Protézis Regiszter
(Magyar Ortopédiai Társaság), 2009-től
csatlakozott a traumatológiai társaság is
- kártyarendszer bevezetése ??
- hazai teljeskörű implantátum regiszter ??

2013.05.24.



MAGYAR ORTOPÉD TÁRSASÁG
HUNGARIAN ORTHOPAEDIC ASSOCIATION

[ortopedtarsasag.hu]

[CÍMLAP](#) ▶ [RÖLUNK](#) ▶ [HÍREINK](#) ▶ [SZAKMAI INFORMÁCIÓK](#) ▶ [RENDEZVÉNYEK](#) ▶ [BETEGTÁJÉKOZTATÓ](#) ▶

Magyar Protézis Regiszter



Hungarian Arthroplasty Register

Az MPR rendszer eléréséhez be kell jelentkeznie.
Ezt a képre kattintva meglehet.

KIZÁRÓLAG a KIJELÖLT SZEMÉLYEK jogosultak az adatok kitöltésére és megtekintésére.



Köszönöm a figyelmet!



Felhasznált irodalom:

Várallyai György: Fémek az MR-ben

Dr.Mészáros István: Orvosi implantátumok anyagai

www.mrisafety.com

www.wikipedia.hu

internet