



«Oops – ich habe einen Fehler gemacht»

Sicherheit am MRI

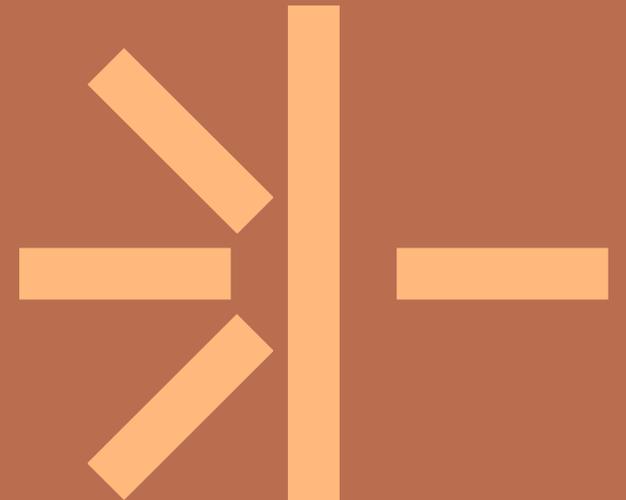
SVMTR Fortbildung Sektion Deutschschweiz

Dietke Hühnken

HvBB Radiologie Unispital Basel

31.08.2024

Olten



Um was geht es?

kurze Repetition: Gefahrenquellen am MRI

«Mir kann so was nicht passieren!»

Prävention / Sicherheitsschulungen

Update MR-Safety: Passive + Aktive + Spezielle Implantate



Fehlerkultur

Definition:

- Fehlerkultur beschreibt den Umgang mit Fehlern. Es ist die Art, wie ein Unternehmen auf Fehler, Pannen und Probleme sowie auf die daraus resultierenden Folgen reagiert. Dabei gibt es sowohl die positive als auch die negative Fehlerkultur.
- Fehler als Chance zum Lernen und für das Wachstum betrachten
- Förderung von Verantwortung und Selbstreflexion
- Prozessoptimierung
- Teil des Lernprozesses



01

Gefahrenquellen am MRI



MAGNETOM



Warnzeichen:
Warning sign:
Panneau d'avertissement:
Símbolo de advertència:
Segnale di avvertimento:

MR – Magnetfeld
MR – Magnetic Field
Champ Magnétique RM
Campo magnético RM
Campo magnetico RM

Hochfrequenzfeld
High Frequency Field
Champ Haute Fréquence
Campo de alta frecuencia
Campo ad alta frequenza

Verbotszeichen:
Prohibited signs (Danger!):
Panneaux d'interdiction:
Símbolos de prohibición:
Segnali di divieto:



Elektromagnetisch beeinflussbare Implantate,
z.B. Herzschrittmacher, Defibrillatoren, Hörgeräte,
Insulinpumpen, Medikamentendosiergeräte
Implants susceptible to electromagnetic effects,
e.g. cardiac pacemakers, defibrillators, hearing aids,
insulin pumps, medication pumps
Implants sensibles aux interférences électromagnétiques,
par ex. stimulateurs cardiaques, défibrillateurs, aides auditives,
pompes à insuline, dispositifs de médicaments
Implantes sensibles a los campos electromagnéticos,
p. ej. Marcapasos, desfibriladores, audífonos,
bombas de insulina, dosificadores de medicamentos
Impianti suscettibili agli effetti elettromagnetici,
ad es. pacemaker cardiac, defibrillatori, apparecchi acustici,
pompe per l'insulina, dispositivi per la somministrazione di farmaci



Implantate aus Metall und sonstiger
Metallgegenstände am Körper z.B. Splitter
Implants made of metal and other
metal objects in the body such as splinters
Implants en métal et divers objets
métalliques intra-corporels, par ex. éclats
Implantes de metal y otras
piezas metálicas en el cuerpo, p.ej. Fragment
Impianti in metallo o altri oggetti metallici
presenti nel corpo, come ad es. schegge



Metallteile und medizinische
Instrumente aller Art
Metal parts and medical
instruments of all types
Éléments métalliques et instruments
médicaux divers
Elementos metálicos e instrumentos
médicos de cualquier tipo
Componenti metallici e strumenti
medici di qualsiasi tipo



Offenes Feuer
Rauchverbot
Open fire
No smoking
Flammes ouvertes
Défense de fumer
Fuego abierto
Prohibido fumar
Fiamme libere
Divieto di fumare



Mechanische Uhren, elektronische Datenträger wie
Taschenrechner, Digitaluhren usw.
Mechanical watches, electrical data carriers, such as
pocket calculators, digital clocks, etc.
Montres mécaniques, supports de données électri-
ques, tels que calculatrices de poche, montres digitales, etc.
Relojes mecánicas, soportes de datos electrónicos,
p. ej. calculadoras de bolsillo y relojes digitales
Orologi meccanici, supporti elettronici di dati, come
calcolatori tascabili, orologi digitali, ecc.



Feuerlöscher mit magnetisier-
barem Metallgehäuse
Fire extinguishers with magnetizable
metal housing
Extincteurs à corps
métallique magnétisable
Extintores con carcasa
de metal magnétizable
Estintori con alloggiamento
metallico magnetizzabile



Datenträger wie Kreditkarte, Seckarten und
Ausweise mit Magnetstreifen, Magnetbänder
Data carriers, such as credit cards and
identity cards with magnetic strips, magnetic tapes
Support de données tels que cartes de crédit,
cartes d'identité à piste magnétique, bandes magnétiques
Soportes de datos, p. ej. tarjetas de crédito,
cheque electrónico y carnés con banda magnética,
cintas magnéticas
Supporti di dati come carte di credito e tessere
di identificazione con bande magnetiche, nastri magnetici

Gefahrenquellen am MRI

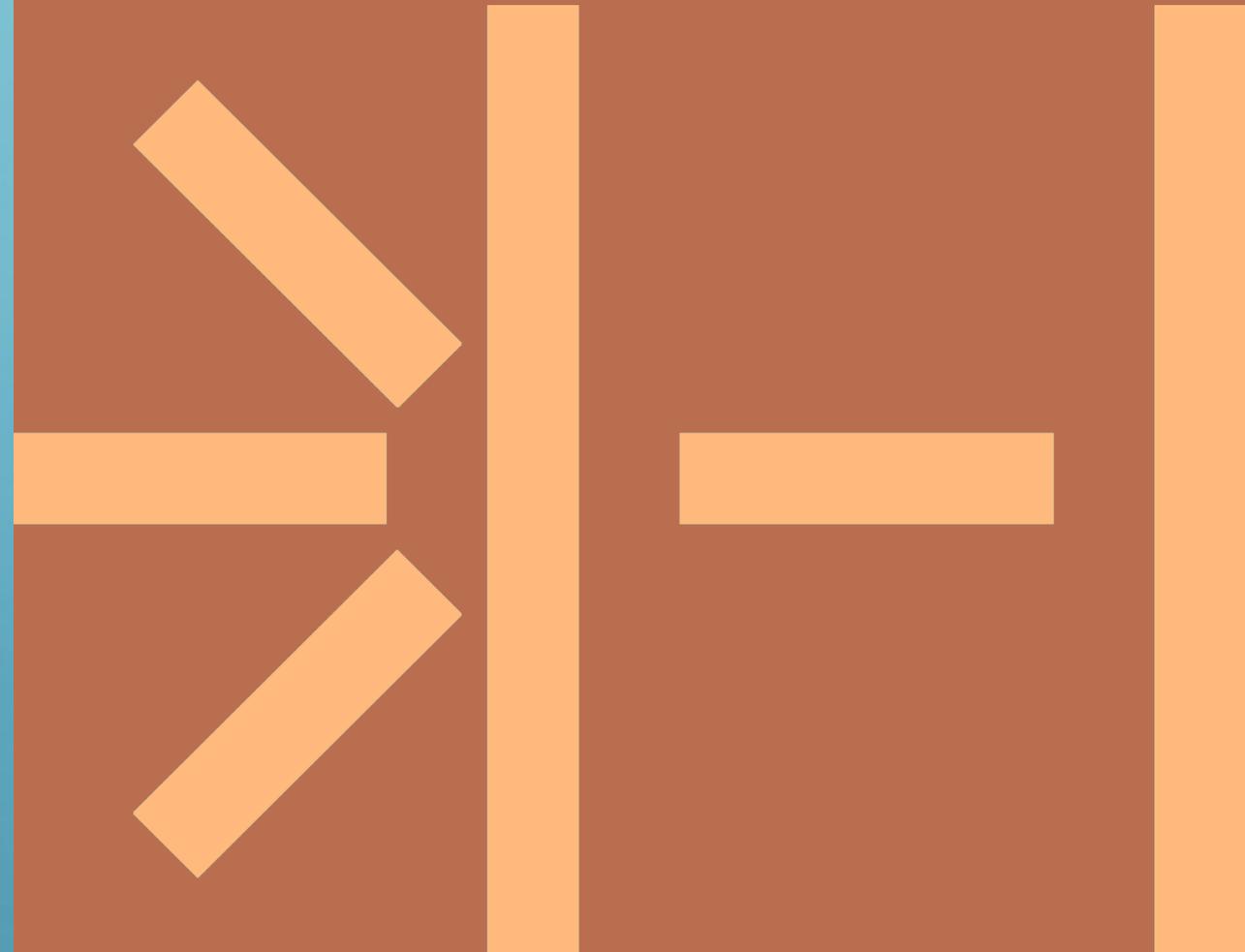
1. Translationskräfte	→ Verursacht durch magnetische Induktion <ul style="list-style-type: none">• Statisch (stationär ohne Bewegung)• Dynamisch (durch Bewegung von Leitern im statischen Magnetfeld B_0 oder geschaltete Magnetfelder dB/dt)
2. Drehmomente	
3. Induktion von Spannungen	→ Verursacht durch dynamische elektromagnetische Felder <ul style="list-style-type: none">• Gradienten-induziert (KHz)• HF-induziert (MHz) → oder verursacht durch Bewegung von Leitern im statischen Magnetfeld B_0
4. Erwärmung	
5. Vibrationen/Lärm	Gradienten-induziert in Verbindung mit dem stat. Magnetfeld B_0
6. Fehlfunktionen	Durch: Hauptmagnetfeld (B_0), Gradienten (dB/dt) und HF (B_1 , E)
7. Artefakte	Implantatabhängig, Suszeptibilität, HF-induziert, Protonen-Störsignale durch Kunststoffe

<https://media.springernature.com>



02

«Mir kann so was nicht passieren!»

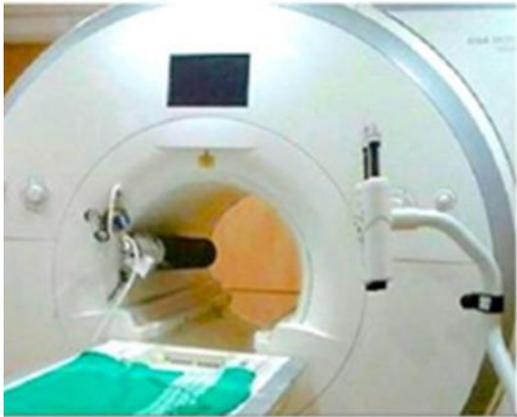


Und dann...

- Ablenkung?
- Fehlendes Wissen?
- Mangelnde Konzentration?
- Fehlende Kommunikation?
- «die Tür war doch aber offen!»
- «ich weiss, wie es geht!»
- ...



OOPS!



(b)



(d)



@metrasens.com



@pbs.twimg.com



@researchgate.net/



@static.toiimg.com



Vorfall: 73-jähriger Pat mit DBS (Deep-Brain-Stimulator)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16284543/>

- neurologische Defizite bedingt durch Hirnschädigung nach Durchführung eines MRI LWS

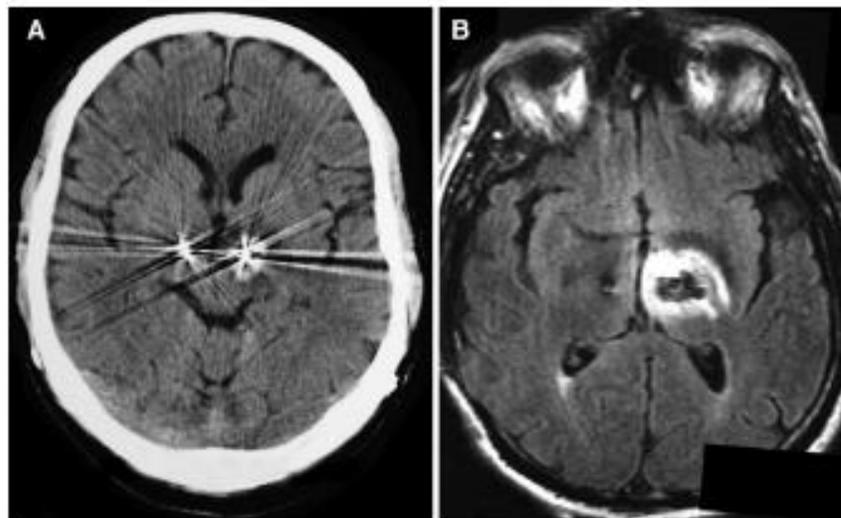


FIGURE 1. A, computed tomographic scan performed immediately after the lumbar spine MRI scan revealed evidence of a hemorrhage surrounding the left DBS electrode. B, T2-weighted MRI scan of the brain showing edema around the left DBS electrode.

Downloaded from <http://journals.lww.com/neurosurgery> by pubs.lww.com on 08/20/2024
0963-9239/05/00000-0000\$18.00/0
DOI: 10.1227/01.NEU.00001100810.16964.3E

Jaimie M. Henderson, M.D.

Department of Neurosurgery,
Stanford University,
Stanford, California

Jean Tkach, Ph.D.

Department of Radiology,
The Cleveland Clinic Foundation,
Cleveland, Ohio

Michael Phillips, M.D.

Department of Radiology,
The Cleveland Clinic Foundation,
Cleveland, Ohio

Kenneth Baker, Ph.D.

Center for Neurological Restoration,
The Cleveland Clinic Foundation,
Cleveland, Ohio

Frank G. Shellock, Ph.D.

Keck School of Medicine,
University of Southern California,
Los Angeles, California

Ali R. Rezai, M.D.

Center for Neurological Restoration,
The Cleveland Clinic Foundation,
Cleveland, Ohio

Reprint requests:

Frank G. Shellock, Ph.D.,
Institute for Magnetic Resonance
Safety, Education, and Research,
7511 McConnell Avenue,
Los Angeles, CA 90045.
Email: frank.shellock@ucla.edu

Received, December 18, 2004.

Accepted, April 1, 2005.

CASE REPORTS

PERMANENT NEUROLOGICAL DEFICIT RELATED TO MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN A PATIENT WITH IMPLANTED DEEP BRAIN STIMULATION ELECTRODES FOR PARKINSON'S DISEASE: CASE REPORT

OBJECTIVE AND IMPORTANCE: Deep brain stimulation (DBS) is an accepted treatment for patients with Parkinson's disease refractory to medication. The efficacy of this therapy has led to increasing numbers of patients receiving DBS implants. Importantly, physicians caring for patients with implantable neurostimulators must be aware of treatment guidelines for these patients, including the use of therapeutic ultrasound, diathermy, and imaging studies such as magnetic resonance imaging (MRI).

CLINICAL PRESENTATION: We describe a case of serious, permanent neurological injury secondary to a radiofrequency lesion produced by heating of a DBS electrode associated with MRI of the lumbar spine in a patient with Parkinson's disease.

INTERVENTION: MRI may be performed safely in patients with DBS devices only by following the specific guidelines of the manufacturer. The generalization of these conditions to other neurostimulation system positioning schemes, other scanners, and other imaging scenarios can lead to significant patient injuries.

CONCLUSION: To prevent catastrophic incidents, the manufacturer's guidelines should be followed carefully because they are known to result in the safe performance of MRI examinations of patients with neurostimulation systems used for DBS.

KEY WORDS: Deep brain stimulation, Magnetic resonance imaging, Neurostimulation, Parkinson's disease

Neurosurgery 57:1063, 2005

DOI: 10.1227/01.NEU.00001100810.16964.3E

www.neurosurgery-online.com

Deep brain stimulation (DBS) is an accepted treatment for patients with Parkinson's disease refractory to medication. The efficacy of this therapy has led to increasing numbers of patients receiving DBS implants. Importantly, physicians caring for patients with implantable neurostimulators must be aware of treatment guidelines for these patients, including the use of therapeutic ultrasound, diathermy, and imaging studies such as magnetic resonance imaging (MRI) (1-3, 5, 6, 8). The potential risks of performing MRI examinations in patients with neurostimulation systems include those associated with heating, magnetic field interactions, induced electrical currents, and the disruption of the operational aspects of these devices (1-3, 5, 6, 8). In vitro studies have demonstrated the potential for excessive heating of neurostimulation systems during MRI (2, 3).

Recently, Spiegel et al. (7) reported that a 73-year-old patient with bilateral implanted DBS electrodes for Parkinson's disease exhibited dystonic and partially ballistic movements of the left leg immediately after undergoing an MRI procedure of the head. This scan was performed with a transmit/receive head coil on a 1.0-T MRI system (Expert; Siemens, Erlangen, Germany) with the leads externalized and not connected to pulse generators. As such, these conditions deviated substantially from the manufacturer's highly specific MRI safety guidelines (Table 1), which have recommendations for MRI performed at 1.5-T using a transmit/receive head coil only (1, 6). The authors speculated that this adverse side effect was a result of induced current in the implanted leads that caused heating and subsequent thermal tissue damage (7). In the present report, we describe a case of serious, permanent neurological injury secondary to

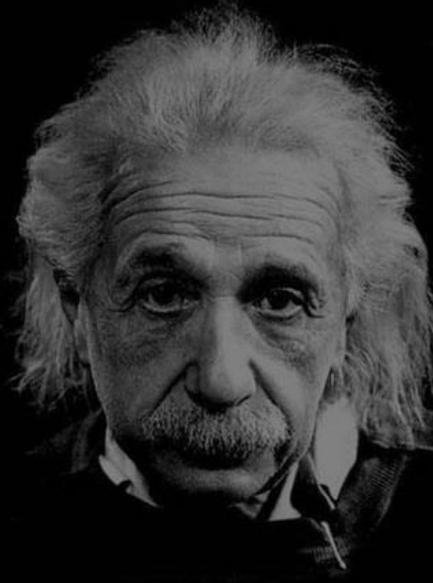


“Well, now we know what not to do.”

Eine clevere Person löst
ein Problem.
Eine weise Person ver-
meidet es.

A clever person solves a problem.
A wise person avoids it.

Albert Einstein



Sicherheit am MRI
=
Wissen & Prävention!

03

MR-Safety-Schulungen



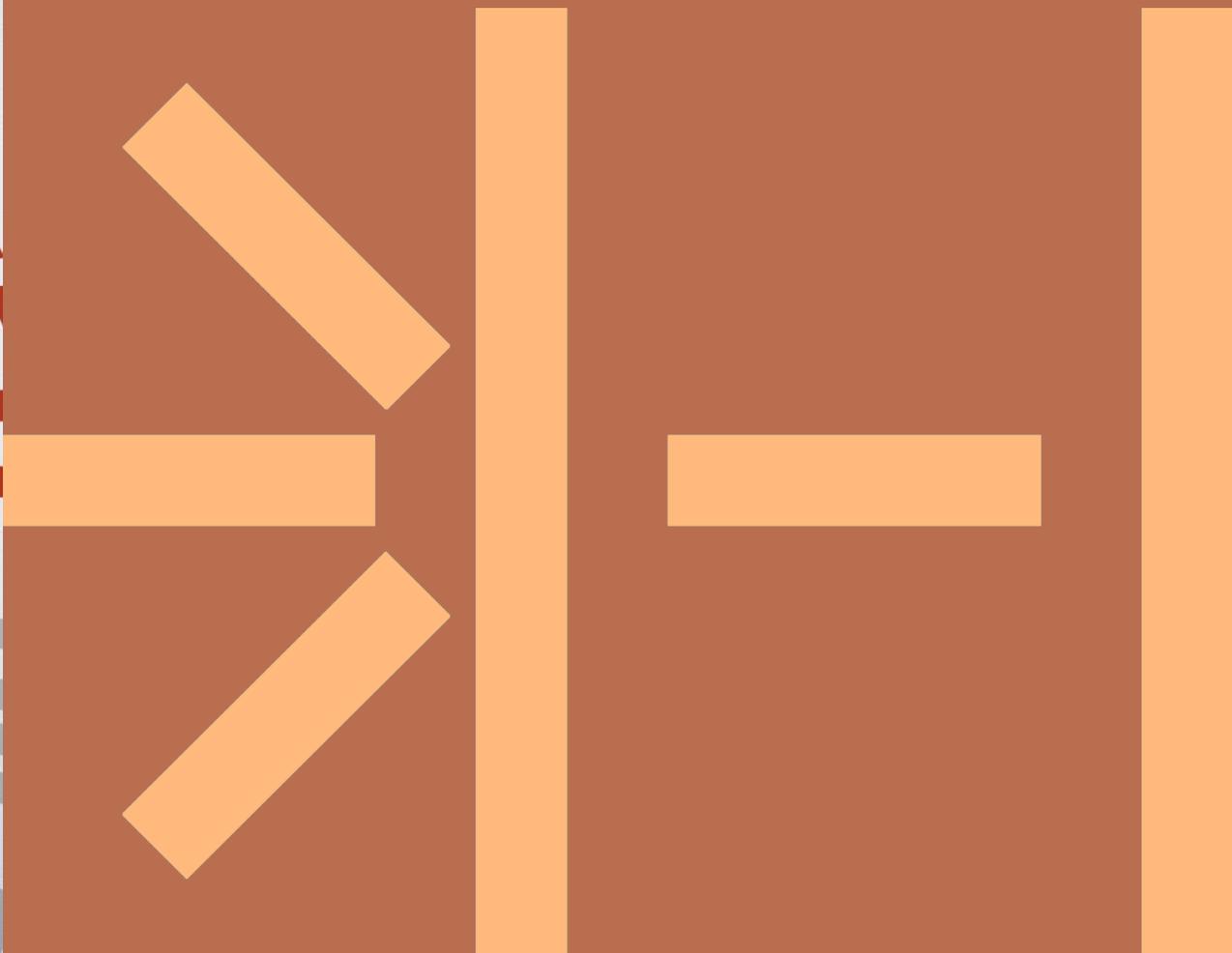
MR-Safety-Schulungen im USB

- MR-Basiskurs – Grundlagen
- MR-Fortgeschrittenenkurs – MR-Pass & Herzschrittmacher
 - beide durchgeführt von unserem Physiker
 - obligatorisch und alle 2 Jahre erneuerungspflichtig
 - Dauer je 1 Stunde
- MR-Safety Anwenderkurs
 - obligatorisch zu Arbeitsbeginn für jeden Mitarbeiter/in am MRI
 - Dauer ca. 2 ½ Stunden
- MR-Safety für Studierende BG MTR HF im 2.Ausbildungsjahr
 - im Rahmen eines 4-stündigen T&Ts (Training & Transfer)



04

Personal + Drittpersonen



Vorfall: Schere im MRI

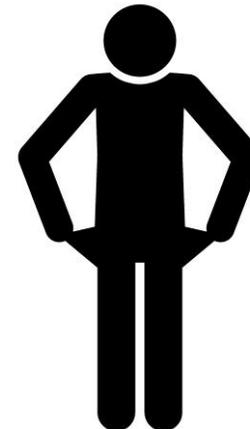
- Studierende wollte den Patienten vom Tisch nehmen
 - Patient hatte einen venösen Zugang für KM-Applikation
 - Studierende nimmt eine Verbandsrolle, Tupfer und eine Schere mit in den MR-Raum
 - Schere wurde vom Magneten angezogen und in die Gantry gezogen
 - Schnittverletzungen am Hals des Patienten = musste auf der Notfall-Station versorgt werden
- nur in der Länge zugeschnittene Verbände in den Raum mitnehmen, diese im voraus vorbereiten!
- Bewusster Halt an der Stopp-Linie und Check «Hände & Taschen»



=



&



Prävention!

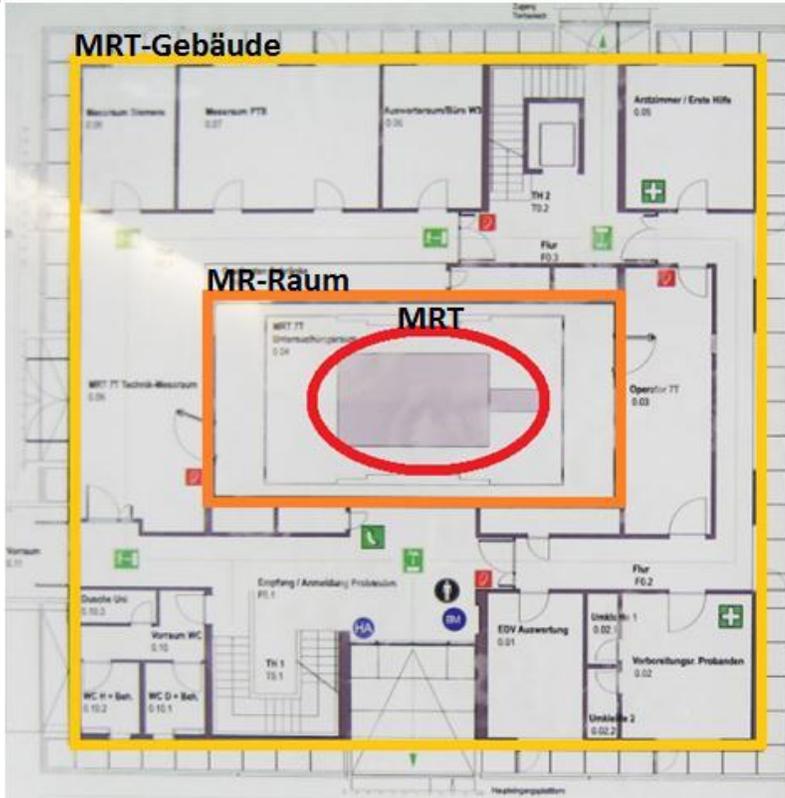


@physicsworld.com

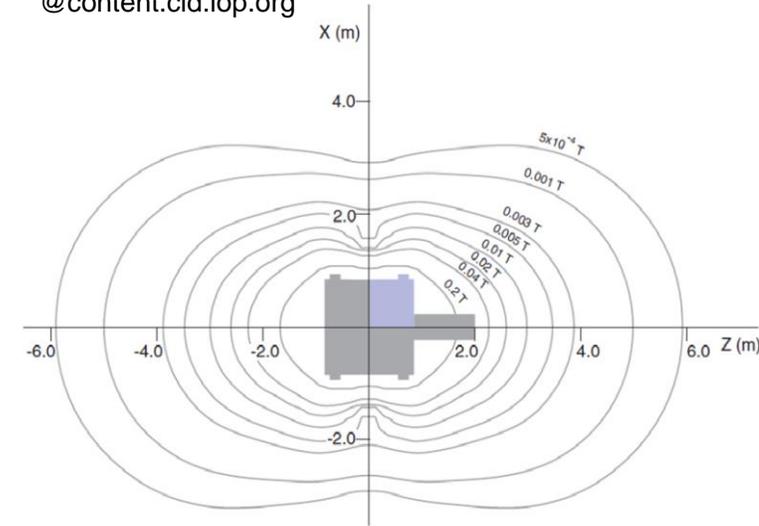
- Abtasten / Taschencheck vor Betreten des MR-Raums
- Rundumblick
- Türen schliessen
- Niemand betritt den Raum ohne «OK»
- Zwischenfall Patient / REA-Fall = Vorgehen üben!
- Drittpersonen einweisen
- Technische Geräte im MR-Raum nur wenn sicher das «MR safe» oder «MR conditional»

5-Gauss-Linie = 0,5mT

@bufportal.mdc-berlin.de



@content.cld.iop.org



Relation: 10 000 Gauss = 1 Tesla

05

Patientenmanagement

Patientenfragebogen zur Magnetresonanztomografie (MRI)

WICHTIG!

Falls Sie Frage 1 oder 2 mit Ja beantworten oder weitere Fragen haben, melden Sie sich bitte spätestens einen Tag vor der Untersuchung telefonisch bei uns: +41 61 556 56 61

Name: _____ Vorname: _____

Geburtsdatum: _____ Gewicht: _____ Grösse: _____

1. Tragen Sie einen Herzschrittmacher, einen Neurostimulator, eine Insulinpumpe, ein Cochleaimplantat, einen Brustexpander oder ein kontinuierliches Blutzuckermessgerät?
Legen Sie – falls vorhanden – den entsprechenden Ausweis vor. Ja Nein
2. Leiden Sie unter Platzangst? Ja Nein
3. Befinden sich in Ihrem Körper Metallteile?
(z. B. Metallsplitter, Stents/Clips von Operationen, Metallprothesen, eine künstliche Herzklappe)
Legen Sie – falls vorhanden – den entsprechenden Ausweis vor.) Ja Nein
4. Hatten Sie jemals eine Metallsplitterverletzung (z. B. am Auge)? Ja Nein
5. Sind Sie an Herz oder Kopf operiert worden? Ja Nein
6. Für Frauen im gebärfähigen Alter:
Besteht eine Schwangerschaft? Ja Nein
7. Tragen Sie eine Zahnprothese oder ein Hörgerät?
Tragen Sie eine Magnetzahnprothese? Ja Nein
8. Ist eine Nierenerkrankung bekannt? Ja Nein
9. Leiden Sie unter Allergien? Ja Nein
10. Tragen Sie ein Pflastersystem?
(Nikotin-, Hormon- oder Schmerzpflaster) Ja Nein
11. Haben Sie eine Tätowierung, tragen Sie ein Piercing? Ja Nein

Da das Gerät ein starkes Magnetfeld verwendet, dürfen Sie keine Metallteile an sich tragen. Elektronisch gespeicherte Daten (z. B. auf Kreditkarten) dürfen nicht in die Nähe des Geräts gebracht werden.

Deshalb sollten Sie in der Umkleidekabine folgende Gegenstände unbedingt ablegen:
Uhr, Kreditkarten, Brille, Schmuck, Piercing, Metallgegenstände wie Feuerzeug, Taschenmesser, Kleingeld, Schlüssel, Haarspange, kontinuierliches Blutzuckermessgerät.

Datum: _____ Unterschrift: _____ 

An was man alles denken muss...



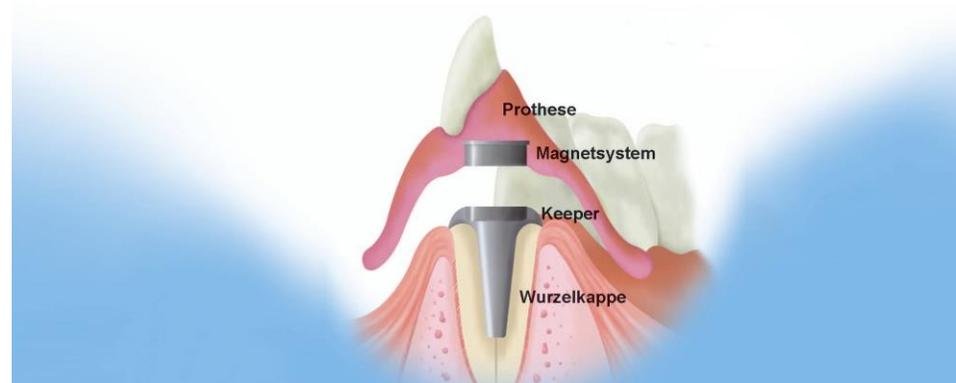
■ Taschenmesser



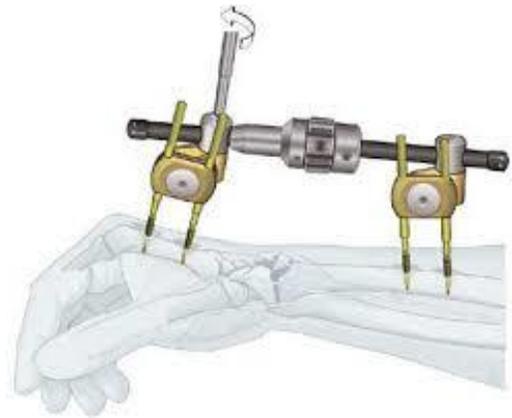
Vorfall: Magnetzahn-Prothese

- Patientin wurde für MR vorbereitet
 - wurde nach Zahnprothese gefragt, was sie bejahte
 - sie wurde gefragt ob es eine Magnetzahn-Prothese sei, was sie verneinte
 - Anmerkung: Pat war schon im hohen Alter und etwas verwirrt
 - Zahnprothese wurde nicht genau angeschaut
 - nach dem MRI hielt die Prothese nicht mehr, Dauermagnete gelöscht!
 - musste operativ ausgewechselt werden, hohe Kosten, Schmerzen für Patientin
-
- Sobald Metall an einer Zahnprothese ist genauer anschauen, ebenso den Kiefer nach Implantaten prüfen!
 - Falls Unklarheit besteht, mit einem kleinen Dauermagneten im Handschuh Metallteile an der Prothese und am Kiefer prüfen ob ggf. magnetisch
 - Bei Unklarheiten kein MR durchführen, ggf. Infos beim Zahnarzt einholen!

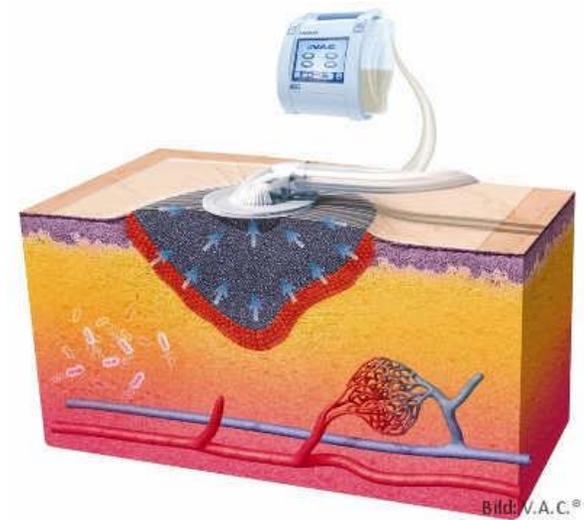
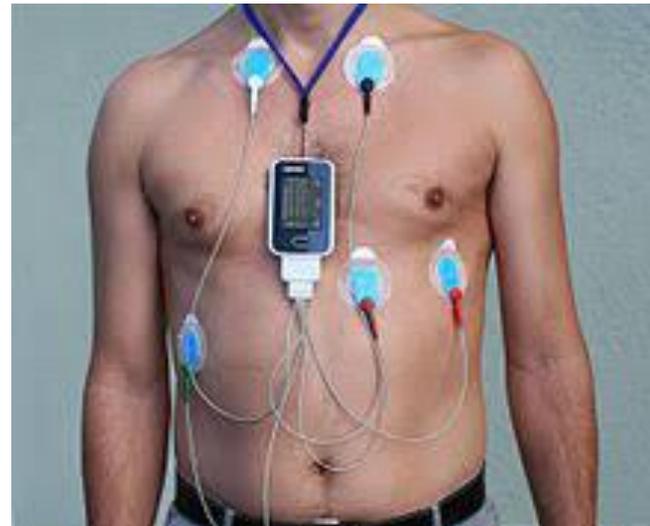
Magnet-Zahnprothese (Kontraindikation für MRI)



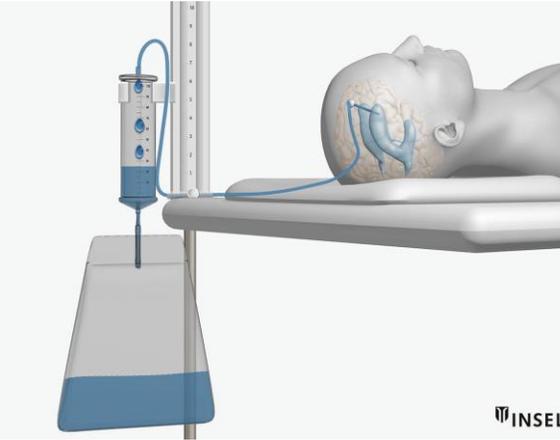
weiter geht's...



fimed
FOLIO MEDICAL



Intensiv-Patienten ...eine kleine Auswahl



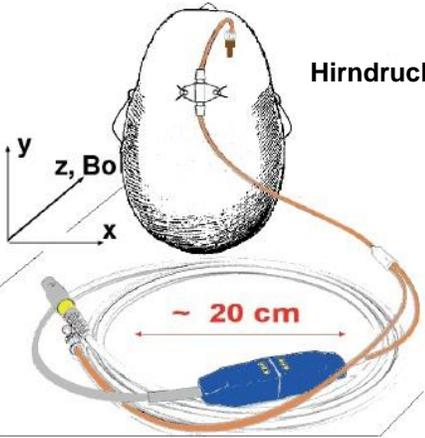
INSELSPITAL | Neurochirurgie



Externer Herz-Schrittmacher



Hamilton «Tesla Spy»®

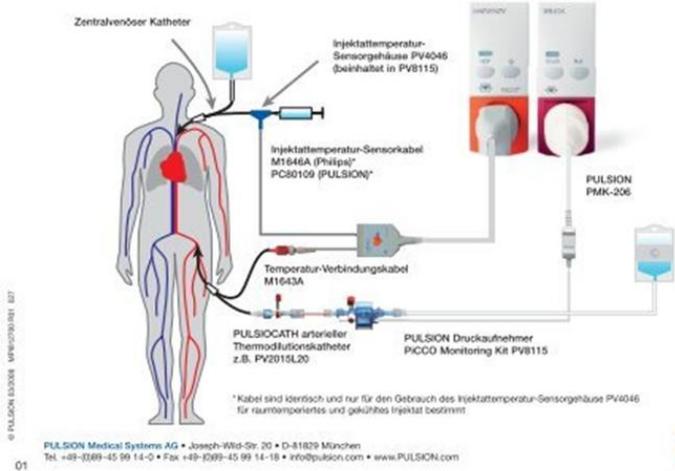


Hirndrucksonden

Abbildung 1: Konfiguration MRT – gerolltes Kabel 01



Thorax-Drainagen



PiCCO-Katheter



«Time-out» Intensivstationen / Anästhesie

Team Time-Out MRI Anästhesie

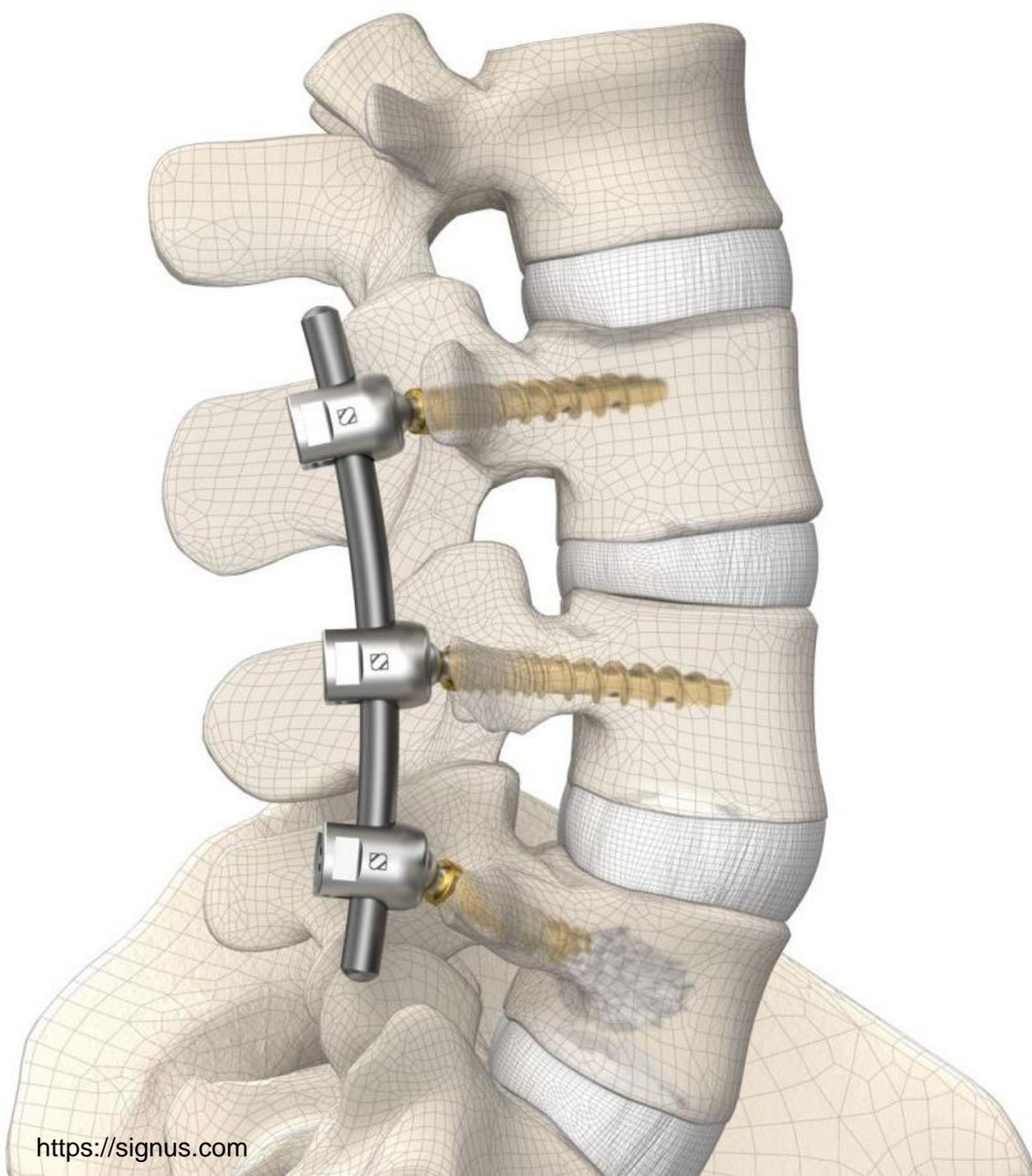
Team und Patient MR- Safety Check	
Vorstellung Teammitglieder: • MRI // Anästhesie (Name, wer welches Team, Funktion)	
• Sedation <input type="checkbox"/>	oder Intubation <input type="checkbox"/>
• MRI von	
Patientenlage : Head First <input type="checkbox"/>	Feet First <input type="checkbox"/>
• Zeit/Dauer von MRI.....	
• Allergien bekannt? JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>	
• Kontrastmittel? JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/>	
Zugang Seite mit Rückschlagventil : rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/>	
Prüfung Patient MR-Safety // metallfrei:	
• EKG, Arterie, Blasenkatheter, Klemmen, Druckbeutel etc. alles MR-Safe? JA <input type="checkbox"/>	
Prüfung MR Safety Anästhesie Personal:	
• Schwangerschaft, Implantate, Stimulatoren, Blutzuckermessgerät alle MR-Safe? JA <input type="checkbox"/>	
• Check Kleidung, Badge, Schlüssel, Handy, Portemonnaie entfernt JA <input type="checkbox"/>	

Team Time-Out MRI IPS/ IMC

1. Team und Patient MR- Safety Check IPS ja	2. Material Check
• MR von • Patientenlage Head first <input type="checkbox"/> Feet first <input type="checkbox"/> • Zeit/ Dauer von MR.....	Erforderliche Massnahmen vor Eintritt ins MR: • In vivo Monitoring bereit JA <input type="checkbox"/>
• Allergien bekannt JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> • Kontrastmittel JA <input type="checkbox"/> NEIN <input type="checkbox"/> • Zugangsseite mit Rückschlagventil rechts <input type="checkbox"/> links <input type="checkbox"/>	• Sauerstoffflasche weg JA <input type="checkbox"/> • Perfusoren vorhanden JA <input type="checkbox"/> • MR Guard bereit? JA <input type="checkbox"/>
Prüfung Patient MR-Safety // metallfrei: EKG, Arterie, Blasenkatheter, Klemmen, Druckbeutel, Gesichtsmaske etc. MR-Safe?	Bei Patienten von der Intensivstation zu klären: • Benutzung von Hamilton Intubationsgerät? JA <input type="checkbox"/>
Prüfung MR Safety IMC/IPS Personal: Schwangerschaft, Implantate, Stimulatoren, Blutzuckermessgerät alle MR Safe? JA <input type="checkbox"/> Check Kleidung, Badge, Schlüssel, Portemonnaie, Handy entfernt? JA <input type="checkbox"/>	Hamilton MR tauglich? Keine Sauerstoffflasche angehängt? Metallfrei? JA <input type="checkbox"/>

06

Passive Implantate

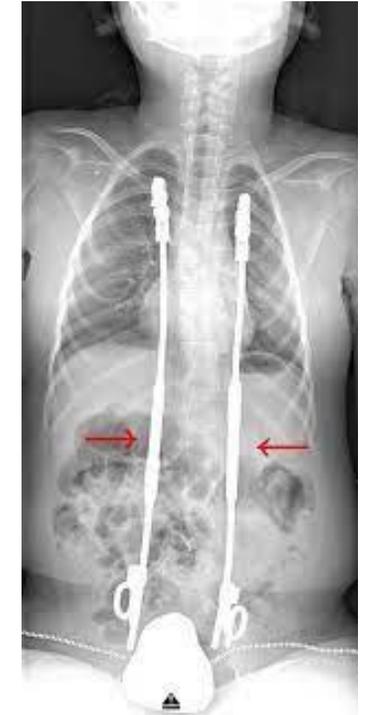
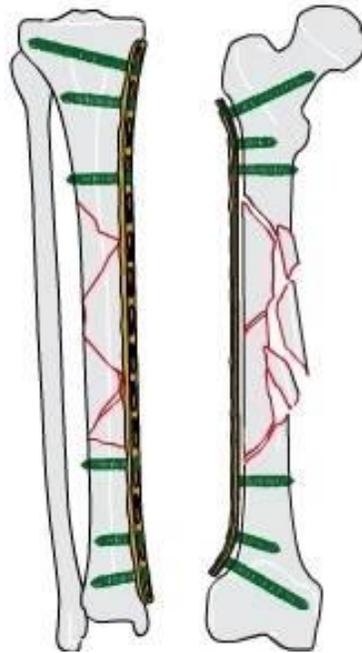


Passive Implantate

- übernehmen eine mechanische Funktion
- ersetzen ganz oder teilweise beeinträchtigte Körperteile
- verbleiben temporär oder dauerhaft im menschlichen Körper
- bestehen i.d.R. aus Chirurgenstahl, Titan, Gold, spez. entwickelte Kunststoffe etc.

- Endoprothesen
- Osteosynthesematerial
- Drähte
- Anker
- etc.

- CAVE: MAGEC®-Spinalsystem



Passive Implantate

Gefäßimplantate

- Stents
- Coils
- Cava-Filter
- bis 3T MR-kompatibel
- aus nicht ferromagnetischem Material, z.B. Nitinol, Titan, Kunststoff, Silikon etc.
- CAVE: alte temporäre Cava-Filter-Systeme

Künstliche Herzklappen

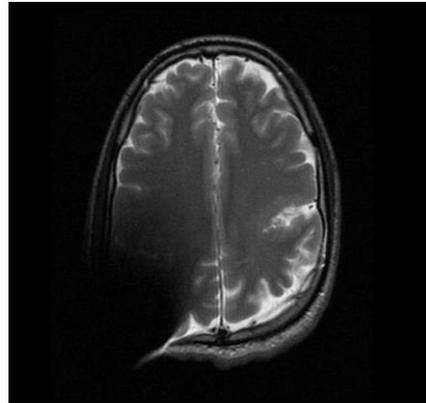
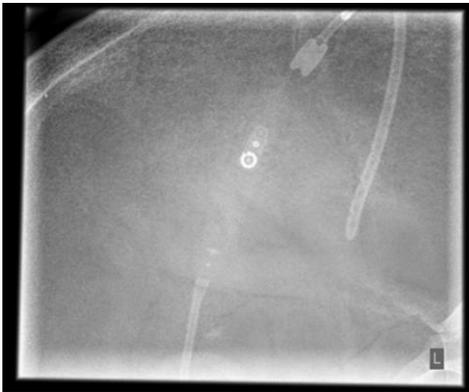
- mechanische Herzklappen ab 1990 bis 3T MR-kompatibel
- CAVE: andere Länder! Herstellerangaben!
- CAVE: alte mechanische Herzklappen vor 1990! z.B. Typ Starr-Edwards



Passive Implantate

Ventrikulo-peritoneale Shunt

- bis 3T MR-kompatibel
- magnetisch verstellbare Ventile können sich im MR verstellen = Shuntkontrolle nötig!
- Absprache mit der Neurochirurgie!



Mittelohrimplantate

- Tympanoplastik
- Stapes-Prothesen
- Paukenröhrchen ohne Draht
- Implantatausweis prüfen
 - Titanimplantate bis 3T MR-kompatibel
- CAVE: Paukenröhrchen mit ferromagnetischem Draht!



Gefäßclips

Gefäßclips Schädel

- aus Titan oder Titanlegierungen
- bis 3T MR-kompatibel
 - ab 2000
 - Zentraleuropa & Nordamerika 1985-2000
- CAVE: Gefäßclips Schädel vor 1985!
 - Kontraindikation, da meist aus stark eisenhaltigem Material!
- CAVE: andere Länder 1985-2000!

Gefäßclips Body

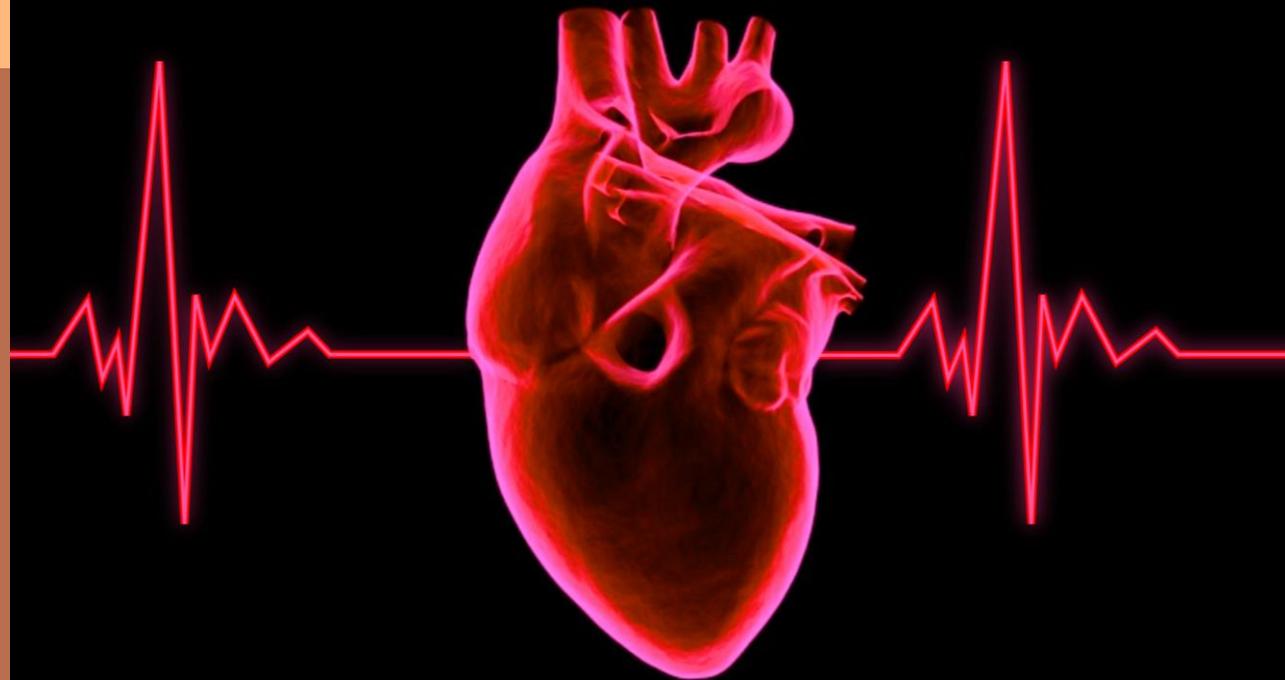
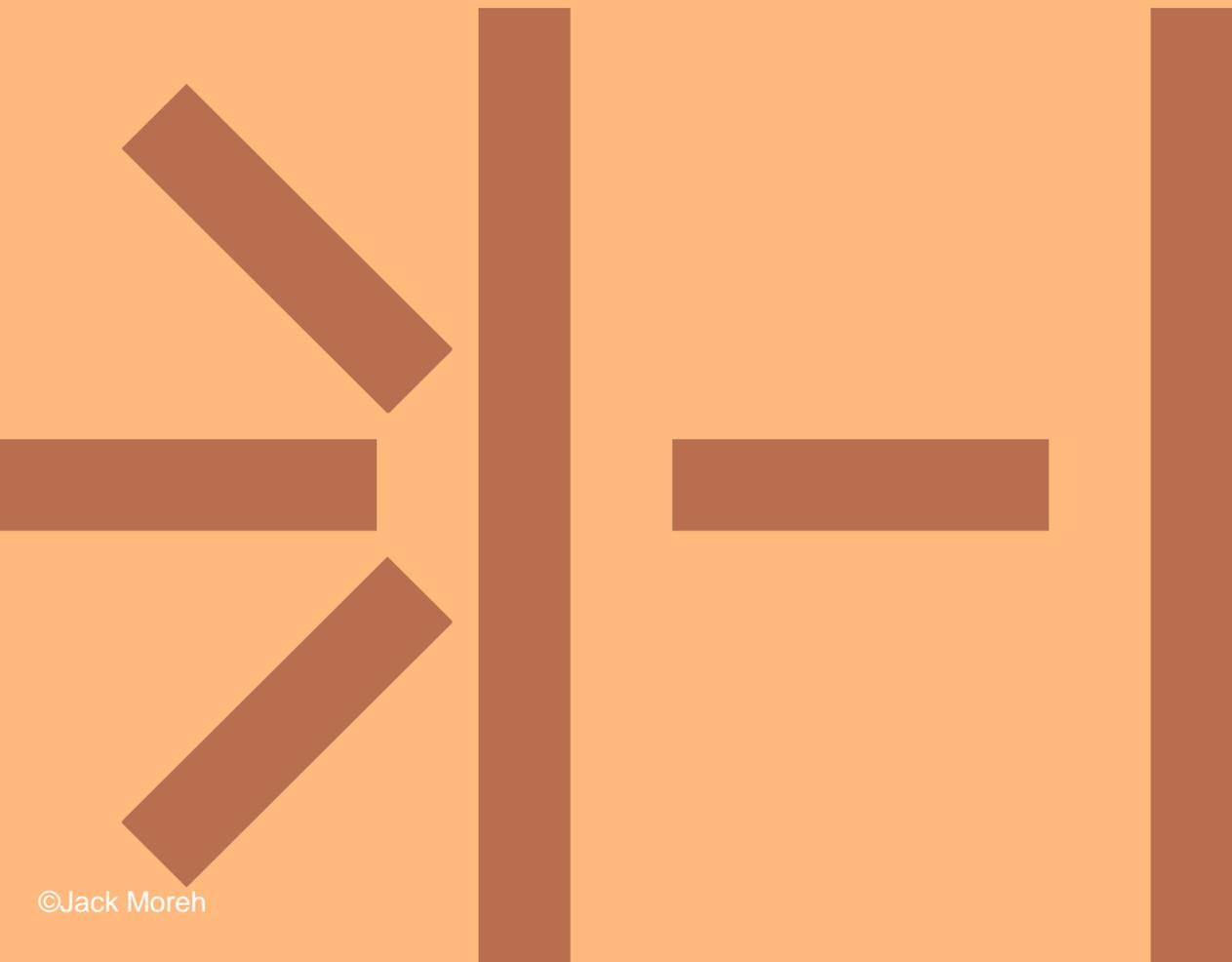
- bis 3T MR-kompatibel
- aus Titan oder resorbierbaren Kunststoff
- CAVE: Gefäßclips vor 1985



Ammerer H-P et al. Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 2003; 4 (4): 14-21 ©

07

Aktive Implantate



Aktive Implantate

- **aktive Implantate enthalten, im Gegensatz zu den passiven Implantaten, eine Energiequelle, um Körperfunktionen zu überwachen, zu unterstützen und/oder zu ersetzen**
- **Elektroden!**
- immer Überprüfung der Herstellerangaben!
- definierte SOPs nötig:
 - Prüfung des Implantats,
 - ggf. interdisziplinäre Zusammenarbeit (NCH, Kardiologie, HNO etc.)
 - Kontroll-Werkzeug z.B. Laufzettel
 - Kompetenz bei Radiologiefachperson über Untersuchungsbedingungen
 - ggf. MR-Physiker nötig für spezielle Parametereinstellung
- «Off-Label-Implantate»
- Risiko-Nutzen-Abwägung



Pacemaker und Cardioverter Defibrillator (ICD)

- **HSM = Steuerung der Herzfunktion über elektrische Impulse**
- **ICD = starke elektrische Stromstöße zur Neusynchronisation des Herzrhythmus**

- Prüfung der MR-Kompatibilität
- Einstellung in den MR-Modus seitens der Kardiologie
- Untersuchungsbedingungen beachten!
- frühestens 6 Wochen nach Implantation!
- 1,5T
- kein First Level!
- ggf. Scanzeit begrenzt
- ggf. Ausschlusszonen
- Überwachung des Patienten mit PulsOxy-Meter
- Defibrillator muss in der Abteilung vorhanden sein



Pacemaker und Cardioverter Defibrillator (ICD)

Kardiologie USB



Radiologie und Nuklearmedizin USB



MRI-Pass Schrittmacher/ICD

Patientenname:
Geburtsdatum:
PM/ICD:
Aggregat:
Elektroden:

[Redacted]

DDD - PM
Sorin TEO DR SNr. 206CS546 (30.06.2022)

Elektrodentyp	Hersteller/Modell	Serien Nr.	Impl. Datum
RA-Elektrode (aktiv)	Medtronic/ Capsurefix Novus MRI 5076-52cm	PJN8790007	02.08.2022
RV-Elektrode (aktiv)	/Sorin VeGa R58	DRG008226	30.06.2022

Pass-Gültigkeit:

5 Jahre

Das Gerät ist MRI-kompatibel, das heisst, Sonde(n) und Aggregat sind vom selben Hersteller.

Class I
(on label)

Direkte Koordination MRI und Schrittmacherambulanz

Das Gerät ist formal nicht MRI-kompatibel, weil Komponenten von verschiedenen Herstellern verwendet wurden.

Class IIa
(off label)

Ein MRI ist bei guter Indikation durchführbar (Kontakt primär Prof. Beat Schär / 86222).

X

Das Gerät ist formal nicht MRI-kompatibel, weil die Komponenten nie entsprechend getestet wurden.

Class IIb
(off label)

Ein MRI ist nur bei strenger Indikationstellung durchführbar (Kontakt primär Prof. Beat Schär / 86222).

Das Gerät ist formal nicht MRI-kompatibel, weil nicht mit dem Aggregat verbundene Sonde(n) im Herz vorhanden sind («redundant lead»).

Class IIb
(off label)

Ein MRI wäre nur bei «vitaler» Indikation durchführbar (Kontakt primär Prof. Beat Schär / 86222).

Das Gerät ist formal nicht MRI-kompatibel, weil epikardiale Sonden verwendet wurden.

Class IIb
(off label)

Ein MRI wäre nur bei «vitaler» Indikation durchführbar (Kontakt primär Prof. Beat Schär / 86222).

Das Gerät ist nicht MRI kompatibel, weil das Aggregat und die Sonden nicht MR-kompatibel sind.

Class IIb
(off label)

Ein MRI wäre nur bei «vitaler» Indikation durchführbar (Kontakt primär Prof. Beat Schär / 86222).

Laufzettel für Patienten mit MR kompatibelem Schrittmacher

Allgemeine Angaben:

Datum:

Patient: Nach-/Vorname:

Geburtsdatum:

Schrittmacherambulanz (vor MRI):

Typ Schrittmacher:

Es wird bestätigt, dass Schrittmacher sowie alle Elektroden MR kompatibel sind und der MR Modus programmiert ist. Der Patient ist also bezüglich Schrittmacher/Elektroden bereit für eine MR Untersuchung.

Datum: Zeit: Tel.:

Name: Unterschrift:

Radiologe (Facharzt) der betreffenden Abteilung (vor MRI):

Der Facharzt bestätigt, dass der Patient nun im MR untersucht werden kann:

- Das Isocenter nicht in einer anatomischen Ausschlusszone liegt
- Während der Untersuchung jederzeit ein Arzt verfügbar ist

Datum: Zeit: Tel.:

Name: Unterschrift:

MRI (MTRA)

MR Untersuchung von: bis:

Überwachung mit Pulsoxymetrie

Besonderheiten:

Datum: Zeit: Tel.:

Name: Unterschrift:

Schrittmacherambulanz (nach MRI):

Programmierung in nicht-MR kompatiblen Modus

Neurostimulatoren und DBS

- **Elektrische Impulse überdecken krankhafte Körpersignale, um diese unwirksam zu machen z.B. für die Schmerztherapie, DBS bei Parkinson**
- **Elektrische Impulse steuern die Funktion von Nerven, z.B. Harnblase, Zunge etc.**

- Prüfung der MR-Kompatibilität
- ggf. Einstellung in den MR-Modus
- ggf. komplette Ausschaltung durch den Patienten, NCH etc.
- Untersuchungsbedingungen beachten!
- 1,5T
- kein First Level!
- ggf. Scanzeit begrenzt
- ggf. Ausschlusszonen
- ggf. Begrenzung des zugelassenen B1+rms-Wertes seitens des Herstellers!!!



Neurostimulatoren und DBS

Laufzettel aktive Implantate (z.B. Schmerzpumpen, Neurostimulatoren) im MRI

Name, Vorname Patient:	
Geburtsdatum:	
Implantiertes Device samt Elektrode (Fabrikat, Nr):	Inspire Zungenschrittmacher 3028/AIR 312103C 4063/CO4393 4310/5128S
Geplante MRI-Untersuchung (Region, Dauer, Tesla):	MRI ganze Wirbelsäule, 45 min

Arzt Radiologie (bitte ankreuzen):

ja	Gerätepass vorhanden (i.d.R. beim Patienten)	--> Abklärung MR-Tauglichkeit im www, ggf Rücksprache Aussendienst bei Unklarheiten; Gerätepass sollte eingescannt werden
	Gerätepass nicht vorhanden	--> Tel. Kontaktaufnahme Patient, Operateur und/oder Medtronic/Axonics Aussendienst, Device und Elektrodennummer sowie MR-Tauglichkeit erfragen
	Geräte-Umstellung in MRT Modus notwendig (Neurostimulatoren)	Patient MUSS Bediengeräte mitbringen, sonst kann das MRI nicht stattfinden. Ausserdem muss der Akku des Stimulators und Bediengerät am Termin mindestens halb voll sein; ein Arzt der Abteilung sollte anwesend sein und sich vorher mit dem Device auseinandergesetzt haben. Nicht alle Patienten können den MRT Modus selbst aktivieren. Falls bei der Umstellung Probleme auftreten/Unklarheiten im Bedienmenü, kann der Aussendienst kontaktiert werden. Vorlaufzeit: Patientenaufgebot min. 45 min vor Scanbeginn.
	Gerät kann einfach ausgeschaltet werden (z.B. bei einigen Schmerzpumpen)	kein Arzt nötig, Patienten mit Hilfe von MTRA können die Pumpe einfach ausschalten, Vorlaufzeit +15 min
	Andere Empfehlung von Medtronic/Axonics	

MRI Safety Verantwortlich (F. Santini: francesco.santini@usb.ch)

	Gerät nicht MR-tauglich	
	Gerät MRI tauglich <i>nur Kopf</i>	
	Gerät MRI tauglich <i>Ganzkörper</i>	
	Gerät MRI tauglich <i>nur 1.5 T</i>	
	Gerät MRI tauglich <i>1.5 und 3 T</i>	
	Spezielle Scanbedingungen	

Nach der Untersuchung ist Folgendes zu beachten:

	MRT Modus muss wieder deaktiviert werden	Mittels Bediengerät, bei Problemen Aussendienst kontaktieren
	Patient muss anschliessend zum Betreuenden Arzt	Bsp. bei Pumpen: Kontrolle, ob Pumpe wieder korrekt anläuft

Arzt: Datum, Kürzel, Unterschrift

vor MRI

nach MRI

MTRA: Datum, Kürzel, Unterschrift

F. Santini: Datum, Unterschrift

Bericht über MRT-Eignung

Medtronic

Anweisungen für MRT-Ärzte

- Sehen Sie sich die MRT-Richtlinien an.
- Die aktuellen Anweisungen zu Bedingungen und Geräteeinstellungen für MRT-Scans finden Sie unter www.medtronic.com/mri.
 - Geben Sie dort das Modell des Neurostimulators an, um die passenden MRT-Richtlinien für die DBS abzurufen. (Wenn es sich um ein Nur-Elektroden-System handelt, verwenden Sie ein beliebiges aufgeführtes DBS-Neurostimulator-Modell.)
- Stellen Sie sicher, dass alle Scan- und Geräteeinstellungen eingehalten werden können.
- Vergewissern Sie sich, dass der in diesem Bericht genannte Neurostimulator der richtige ist (z. B. in der Anzeige des Programmiergeräts, im Patientenausweis, anhand der Implantationsstelle usw.).
 - Hinweis:** Falls bei einem Patienten 2 DBS-Neurostimulatoren implantiert sind, muss die MRT-Eignung für beide Geräte ermittelt werden.
 - Bewerten Sie sämtliche implantierten Medizinprodukte und verwenden Sie die restriktivsten Einstellungen für einen MRT-Scan.
 - Beachten Sie spezifische Anweisungen in den MRT-Richtlinien zu den einzelnen Einstellungen für die Scan-Tauglichkeit und vergewissern Sie sich, dass alle Bedingungen für MRT-Scans erfüllt werden können.
- Bestätigen Sie die Therapieeinstellungen für den auf diesem Eignungsbericht aufgelisteten Neurostimulator.
- Gleichen Sie die in diesem Bericht empfohlenen Therapieeinstellungen (z. B. MRT-Modus, Therapie aus) mit den in der Anzeige des Programmiergeräts angegebenen Therapieeinstellungen ab.
 - Hinweis:** Wenn nicht alle Bedingungen für den MRT-Scan erfüllt werden können, wenden Sie sich an den für die DBS zuständigen Arzt oder an den Kundendienst von Medtronic.

Patientendaten

Patientenname:

Geburtsdatum:

Für die DBS verantwortlicher Arzt

Angaben zum DBS-System

Nur-Elektroden-DBS-System

DBS-Neurostimulatoren

Modell:

37601 37602
 37603 37612 B35200

Seriennummer:

Implantationsstelle:

Mehrere DBS-Implantate

Eignungsfeststellung (nur eine Art der MRT-Eignung möglich)

Art der MRT-Eignung prüfen		Therapieeinstellungen bestätigen
<input type="checkbox"/>	 Bedingte MRT-Sicherheit – Ganzkörperscantauglich Hinweis: Die Tauglichkeit für MRT-Ganzkörperscans umfasst Scanpositionen an Kopf, Torso und Extremitäten.	<input type="checkbox"/> MRT-Modus (B35200) <input type="checkbox"/> Gruppe _____ <input type="checkbox"/> Therapie aus <input type="checkbox"/> Nur-Elektroden-System
<input type="checkbox"/>	 Bedingte MRT-Sicherheit – Tauglich für Kopfscan mit Sende/Empfangs-Kopfspule	<input type="checkbox"/> MRT-Modus (B35200) <input type="checkbox"/> Therapie aus
<input type="checkbox"/>	 Die Eignung für die MRT-Scansart kann nicht bestimmt werden.	Nicht zutreffend.
Informationscode		
Code eintragen, falls verfügbar:		

Unterschrift des DBS-Arzt

Datum des Berichts

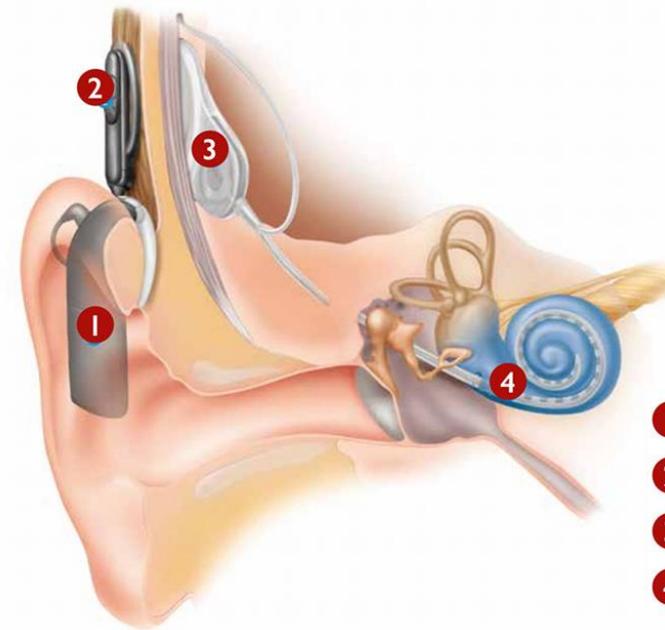
DE

M953422A062 Rev A

Seite 1 von 2

Cochlear-Implantat

- erzeugt elektrische Impulse, welche die nicht funktionierenden Haarzellen im Inneren der Cochlea umgehen. Diese Impulse werden dann dort in Nervensignale umgewandelt und über den Hörnerv zum Gehirn weitergeleitet
- Prüfung der MR-Kompatibilität
- Untersuchungsbedingungen beachten!
- Audioprozessor abnehmen lassen!
- 1,5T
- kein First Level!
- ggf. Scanzeit begrenzt
- besitzen häufig einen frei beweglichen Magneten
 - ggf. Antennenspulenabdeckung mit Bandage nötig!



- ① Audioprozessor
- ② Sendespule
- ③ Implantat
- ④ Elektrodenträger



Cochlear-Implantat

Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin

MRI-Laufzettel für Patienten mit Audio-Implantaten

Allgemeine Angaben:

Datum: _____
Patient: Nach-/Vorname: _____
Geburtsdatum: _____

Implantat-Typ, MRI-Tauglichkeit und nötige Massnahmen (Audiologie USB):

Rechts:

- Cochlea Implantat
- Anderes aktives Hörimplantat
- Ossikelprothese

Links:

- Cochlea Implantat
- Anderes aktives Hörimplantat
- Ossikelprothese

Typ: _____

Typ: _____

Identifiziert durch:

- Qualitätssicherung (100/80)
- Intraoperativer Test (190/12)
- OP Bericht (100/05)
- Bericht postop. Konsultation (190/12)
- Patientenausweis
- CICH

- Qualitätssicherung (100/80)
- Intraoperativer Test (190/12)
- OP Bericht (100/05)
- Bericht postop. Konsultation (190/12)
- Patientenausweis
- CICH

Feldstärke:

- nicht MRI tauglich
- bis 1.5 Tesla
- bis 3.0 Tesla

- nicht MRI tauglich
- bis 1.5 Tesla
- bis 3.0 Tesla

Instruktion für den Radiologen:

Sondermassnahmen nötig:

- keine
- Abnahme externer Soundprozessor
- Bandage mit Stabilisierungskarte
-

Patientenaufklärung nötig:

- keine
- Schmerzen
- Implantatversagen/Dislokation
-

Datum: Zeit: Tel.:

Name: Unterschrift:

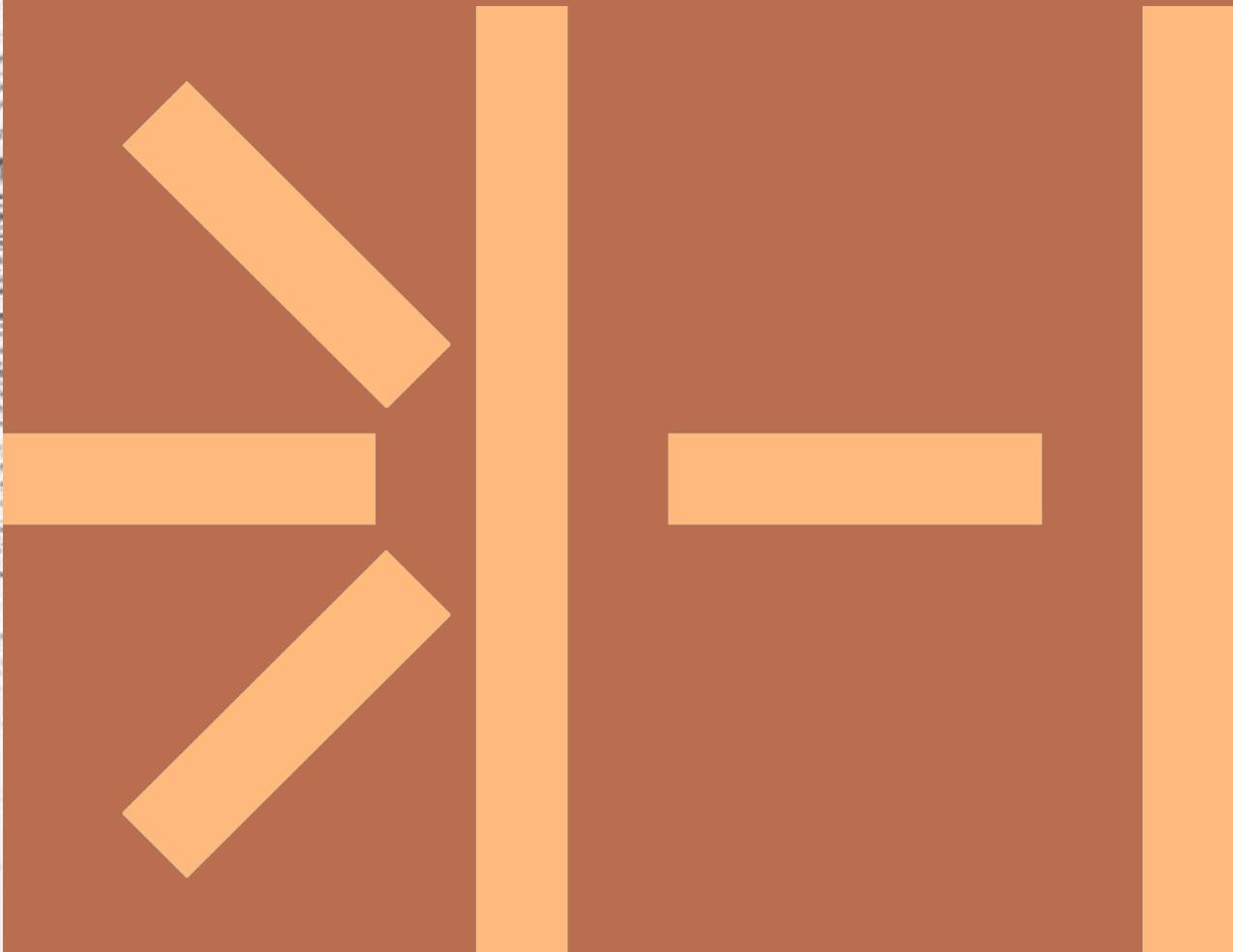
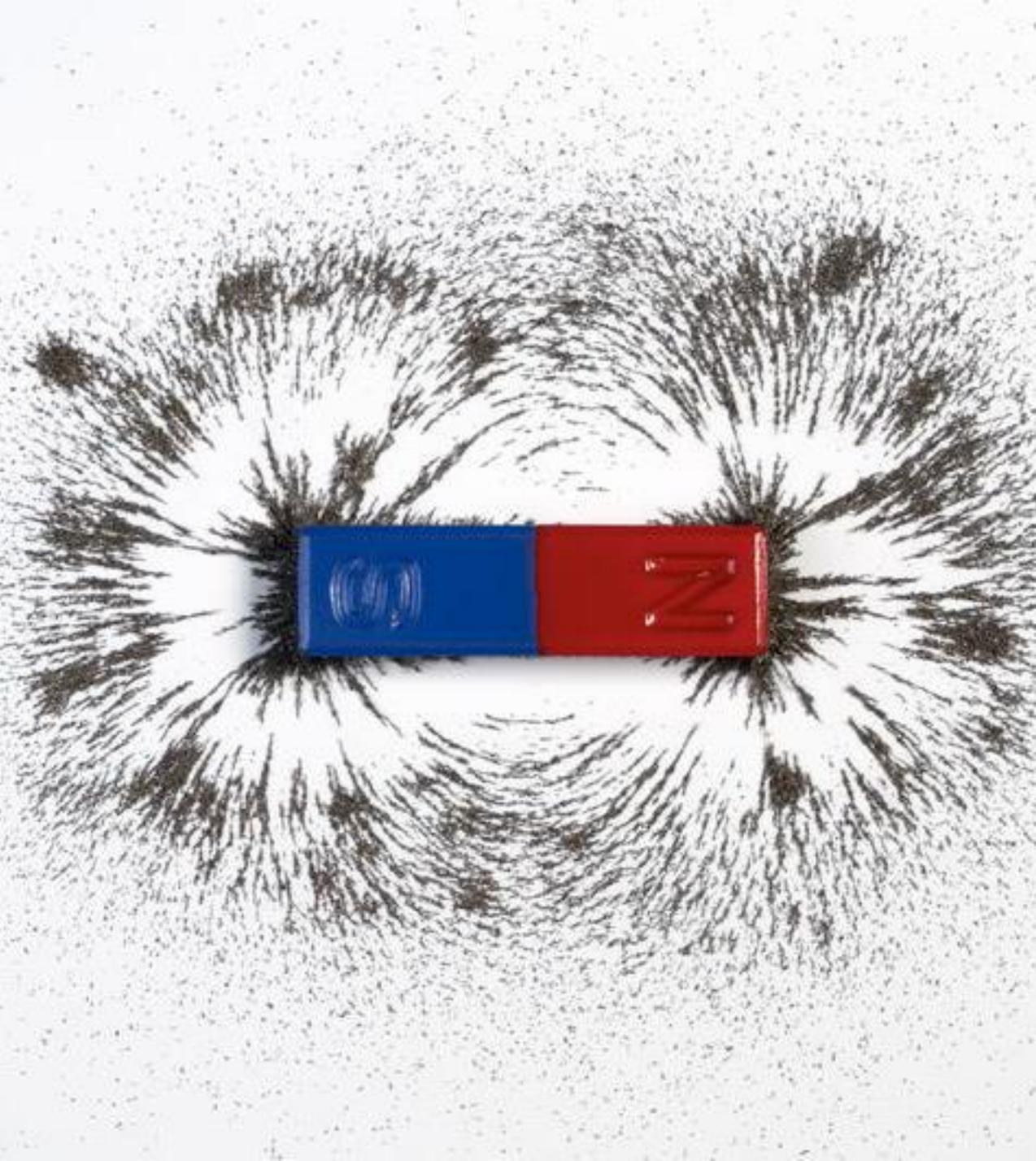
MTRA oder Arzt (Radiologie USB):



@Cochlear MRI KIT

08

Spezielle Implantate & metallische Fremdkörper



Blutzuckersensoren und Insulinpumpe

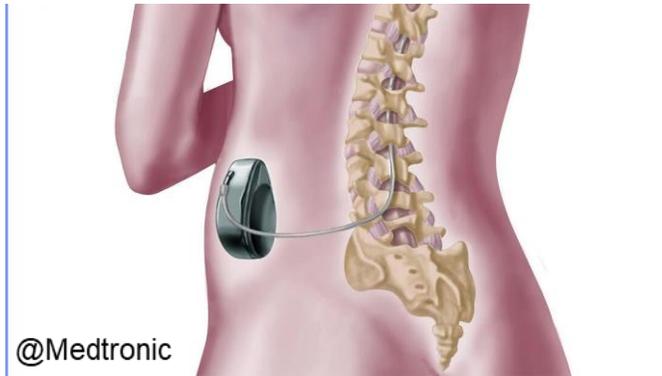
- Aggregat muss abgenommen werden
- CAVE: Gefahr einer Überdosierung!
- müssen entfernt werden!
- CAVE: fehlerhafte Werte nach MR!



Spezielle aktive Implantate

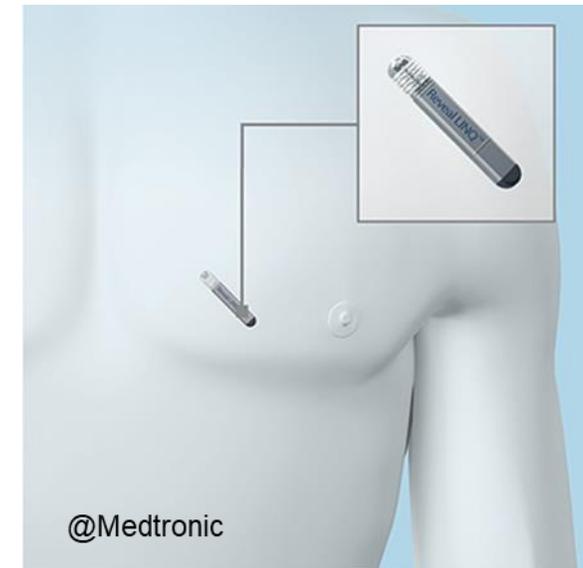
Schmerzpumpen

- Implantiert oder über Portsystem



Reveal Recorder

- können bis 3T untersucht werden
- MR möglich direkt nach Implantation
- CAVE: Daten können gelöscht werden, vorher auslesen lassen!



Implantate mit Dauermagneten

- Magnetzahnprothesen
- Magnetische Epithesen
- Brustexpander mit magnetischem Port



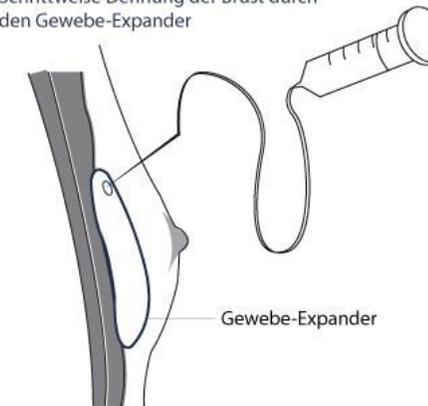
© by CAMLOG



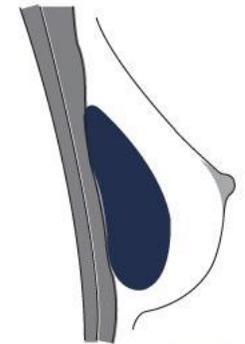
www.steco.de

BRUSTREKONSTRUKTION MIT IMPLANTATEN

① Schrittweise Dehnung der Brust durch den Gewebe-Expander



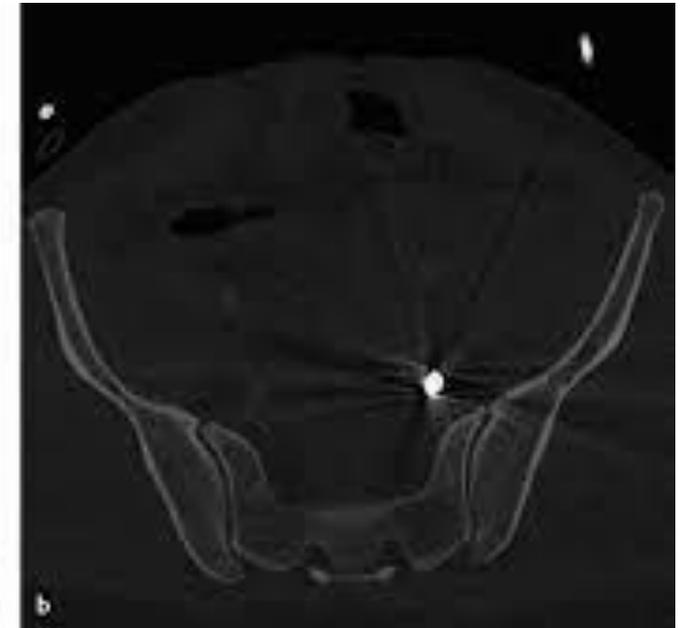
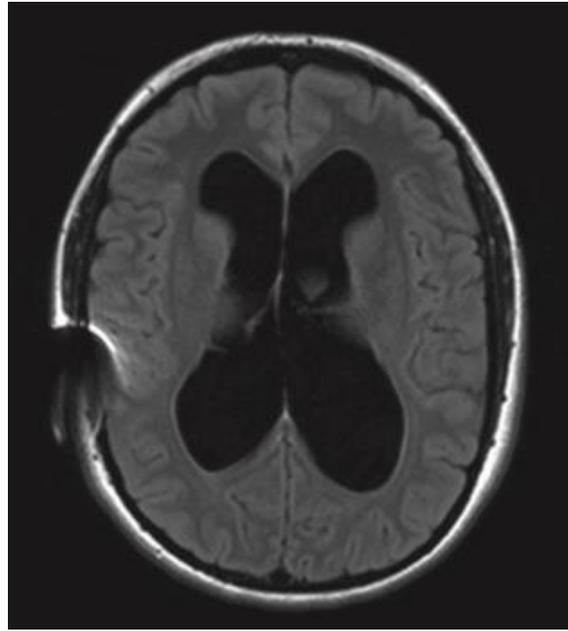
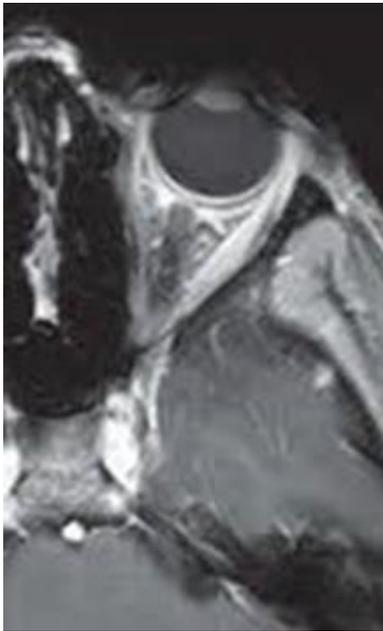
② Einsetzen des dauerhaften Implantats



info MEDIZIN

Metallische Fremdkörper / Metallsplitter

- Metallsplitter in der Orbita
- Schussverletzungen
- Minenverletzungen



Der Patient von morgen...?



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



nicht speziell gekennzeichneten Graphiken lizenziert @adobestock