

安全なMRI検査を実施するために

公益社団法人神奈川県看護協会 医療安全情報 No.37

令和5(2023)年1月発行

1 はじめに

コロナ禍の状況においても、各医療機関では医療安全確保に向けて様々な取り組みがなされていると思います。日本医療機能評価機構が医療機関から報告された事例を定期的に報告書として出していますが、第30回報告書(2012年)の個別テーマのひとつが『Magnetic Resonance Imaging(以下MRIとする)検査に関連した医療事故』でした。全国の認定病院から70件の報告[表1]がなされ、磁場の発生に関する事例の報告は半数以上を占めていました。MRI検査機器の強磁場において発生する事故は、患者へ及ぼす影響も大きく、全世界で死亡に至る事例が度々報告されています。そのため発生予防が強く求められているところです。

また医療放射線安全管理について、2020年に医療放射線安全管理責任者の配置、医療放射線安全管理に係わる体制の整備、医療安全部門との連携など進めていくことが求められるようになりました。さらに診療放射線の被曝の問題や、診療放射線に関連した事故防止などにも対応していくことが必要となりました。

今回医療安全情報では、医療放射線安全管理について取り上げたいと考えました。医療放射線安全管理は多岐にわたりますが、吸着事故^{*1}の問題も踏まえ、MRI検査に焦点を当てながら、MRI検査時に起こりうる事故の防止対策についてまとめてみました。各施設でMRI検査に係わる安全管理を進める上で、活用していただきたいと思います。

^{*1}MRIの吸着事故とは…MRI装置の強力な磁場に磁性体が吸引され吸着してしまう事故。

【表1】MRIに関する事例(医療事故)

MRIに関する事例(医療事故)	件数	割合
磁場の発生に関する事例	37	52.9%
磁性体の持ち込み	13	18.6%
体内・体表の金属	11	15.7%
その他の機器	2	2.9%
熱傷	11	15.7%
検査一般に関する事例	33	47.1%
鎮静関連	6	8.6%
造影剤関連	6	8.6%
検査予定	0	0.0%
検査時の患者管理	9	12.9%
画像処理・検査結果	0	0.0%
撮影技術	0	0.0%
移動中の患者管理	7	10.0%
施設・設備	1	1.4%
その他	4	5.7%
計	70	

出典「公益財団法人 日本医療機能評価機構 医療事故防止事業部、医療事故情報収集等事業 第30回報告書、図表III-2-2 88.より引用」

もくじ

01. はじめに	1
02. MRIとは	2
03. MRI検査時のリスク	2
04. 医療放射線安全管理責任者について	2
05. MRI事故事例	3
06. MRI事故防止対策 3施設の取り組み紹介	5
07. 介護老人保健施設・訪問看護からひとことコラム	12
08. おわりに	12
MRIの基本的な情報	13
Q&A	15

2 MRI (Magnetic Resonance Imaging) とは

MRI 磁気共鳴画像検査は、強い磁場を有するトンネルの中に身体を入れて、磁石の力と電波を使って身体の内
部の様子を画像化する検査です。エックス線を使用しませんので放射線被曝はありません。いろいろな角度から
身体の断面を画像化することができ、脳や脊髄、内臓、筋肉、関節、血管などの詳細な情報が得られます。

* MRI 撮影の仕組みは P.13 **MRIの基本的な情報** を参照



3 MRI 検査時のリスク

MRI 検査は、被曝によるリスクがない一方で単純エックス線撮影や CT 撮影
とは異なり、強力な磁気に関する事故が発生する可能性があります。

MRI 検査時における事故としては、磁性体等の吸引・吸着事故、火傷、インプラント類の電子情報消失や破損
等の報告がされています。吸着事故においては、患者に多大な影響を与えるだけでなく、事故後 MRI 機器の復
旧に数日を要するため一定期間 MRI 検査が実施できない事態となるほか、状況によっては数百万円にも及ぶ復
旧費用が発生することから、医療機関においては危機管理の観点からも MRI 検査に係わる事故の防止に取り組
むことが重要と言えます。

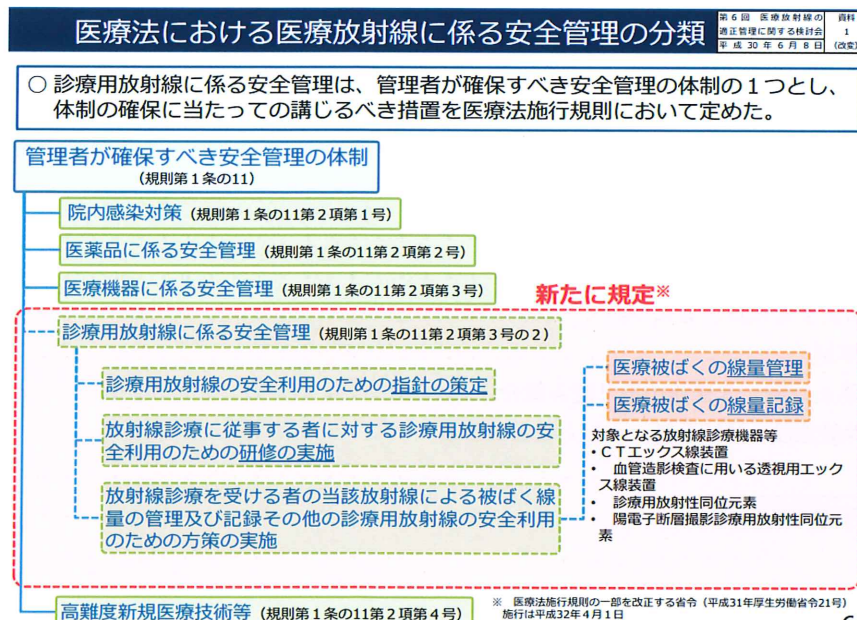
4 医療放射線安全管理責任者について

医療法施行規則の一部を改正する省令（平成 31 年厚生労働省令第 21 号 1）が 2019 年 3 月 11 日に交付
され、診療用放射線に係る安全管理体制に関する規定が、2020 年 4 月 1 日に施行されました。病院又は診療
所（以下「病院等」という。）の管理者は、これら安全管理体制の確保にあたって以下の項目について実施するこ
とが求められます。[図 1]

- ① 改正省令の求める責任者（医療放射線安全管理責任者）の配置
- ② 診療用放射線の安全利用のための指針の策定
- ③ 放射線診療に従事する者に対する診療用放射線の安全利用のための研修の実施
- ④ 放射線診療を受ける者の当該放射線による被曝線量の管理及び記録その他の診療用放射線の安全
利用を目的とした改善のための方策

※放射線治療部門においても、①から③について実施が求められます。

【図 1 医療法施行規則の一部を改正する省令（平成 31 年厚生労働省令 21 号）施行は平成 32 年 4 月 1 日】



5 MRI 事故事例

MRI 検査時の注意については、2011 年に独立行政法人医薬品医療機器総合機構 Pharmaceuticals and Medical Devices Agency（以下 PMDA とする）より PMDA 医療安全情報として発出されていますが、依然として類似事例が散見されています。磁場吸着事故や火傷などこれまでの PMDA 医療安全情報（No.25・26より一部抜粋）から注意するポイントをまとめたので再周知に取り組んでいきましょう。

✓
CHECK

吸着事故事例

⚠ 入室前に磁性体金属がないか必ず確認！



MRI検査室内は、常に強力な磁場があり、磁性体金属の持ち込みは厳禁です！



吸着事故事例 (1)

酸素ボンベ

歩行補助具



写真提供 (社)日本画像医療システム工業会

ドレープの下などの死角に置いてある金属製のトレイなどにも注意！



飛んできた酸素ボンベやストレッチャーが患者さんや医療従事者などに衝突し、負傷する事故などが報告されています！！

吸着事故事例 (2)

ベッド

点滴台

清掃用具



写真提供 (社)日本画像医療システム工業会

✓
CHECK

手指の挟み込み事故事例

⚠ 検査中は天板を握らないように伝えること！

手指の挟み込み事例 (2)

天板を握っていると、手指が装置の隙間に挟み込まれる場合があります！挟み込みのおそれのある箇所は、装置の種類や構造によって異なるので、確かめてください。



天板の進行方向

天板

天板とガントリー入口での挟み込み

天板の進行方向



CT装置なども同様の構造のため、注意が必要です。姿勢を維持することが難しい患者さんには、固定バンド（「PMDA医療安全情報 No.25」参照）を活用しましょう。



CHECK

火傷に関する事故事例

腕・脚等の皮膚同士が接触していないか確認

不適切なポジション (1)

腕を組む

不適切なポジション (2)

手をにぎる

適切なポジション

ガントリ内壁に接触させない!

腕や脚の間に隙間をあけて皮膚を接触させない!!

RFコイルの例

写真提供 (社)日本画像医療システム工業会

ケーブルによる高周波ループの形成

RFコイル

RFコイル

RFコイルのケーブル等がループを形成すると、やけどや機器の故障のおそれがあります!

RFコイルや心電図モニター等のコード類が皮膚に接触していないか確認

適切なポジション

接触のおそれがある部位に非導電性パッドや乾燥したタオル等を挟む

非導電性パッド

固定バンド

皮膚にケーブルを接触させない! ループを形成させない!

ケーブルは、非導電性パッド等の外側を通るように配置する

姿勢を維持することが難しい患者さんには、固定バンドを活用してください。非導電性パッドや固定バンドの提供については、MRI装置のメーカーにご相談ください。

6 MRI 事故防止対策

MRI の事故を防ぐには、いかに磁性体の有無を確認するか、MRI に関する正しい知識を職員に周知できるかがポイントとなります。しかし磁性体となる対象物が多いこと、治療によって体内にある磁性体については患者自身が知らない、または理解していない場合もあります。近年では MRI 検査が可能な体内埋め込み型デバイスや持ち込みが可能な非磁性体も増え、検査の可否についても判断に迷うケースも散見され、さらに複雑になっています。検査を予約する段階から、検査実施中の安全対策等について3施設の取り組みを紹介します。

1) 横浜市立みなと赤十字病院

CHECK 検査前の安全確認ポイント

❗ 禁忌

- ・ MRI 非対応の心臓ペースメーカーを使用している方
- ・ 人工内耳を埋め込まれている方
- ・ 可動型義眼を装着している方
- ・ イレウス管挿入中の方

❗ 撮影の可否を判断

- ・ 脳動脈瘤の手術を受け金属クリップを入れている方
- ・ 金属製の心臓人工弁を入れている方
- ・ その他の金属を体内に入れている方（眼に金属粉が入っている可能性のある方など）
- ・ 妊婦又は妊娠（3カ月以内）している可能性がある方
- ・ 閉所恐怖症の方

MRI 撮影の人体への影響（患者用説明文書）

- ① MRI は静磁場※を発生する為、患者は、めまい、ふらつき、口内の金属味などを感じることがあります。（MRI 装置内で頭部を急速に動かした場合、特にその影響が増大する可能性がある）

※P.13 **MRIの基本的な情報** 参照

- ② MRI は高周波磁場を使用しているため、患者の体温が上昇する可能性があります。熱の放出を妨げる厚手の衣服等を着用していた場合は、脱いでいただきます。

MRI 撮影時の注意事項（患者用説明文書）

化粧品の種類により金属物質が含まれていることがあり、その成分で発熱し火傷を引き起こすことがありますので、基本的にはお化粧をしないほうが安全です。

- ① 発熱による角膜や眼球への障害の可能性があるため、コンタクトレンズを使用しての検査はできません。
- ② 狭心症の症状を改善する貼り薬、湿布、心電図の電極、禁煙補助剤等の経皮吸収剤を使用しての検査は貼付部位に火傷を引き起こす恐れがあるため検査は原則できません。
- ③ 発熱繊維のものは、やけどを起こす恐れがあるため脱衣して検査を受けます。
- ④ MRI 室内には輸液ポンプ・心電図等精密機器は持ち込めません。

2) 日本鋼管病院

MRI 検査時の安全確認

- ① 医師から MRI 検査の必要性と合併症について説明
- ② MRI 検査の予約
 - 体内金属の有無を入力しないとオーダーできない仕組み
- ③ 看護師により患者へ問診票[図2]の記入方法を説明
- ④ 看護師が問診票をもとに聞き取り
 - ・特に磁性体や金属のチェック
 - 患者の回答だけでなく、手術・血管造影検査等の場合はカルテでも治療内容や手術内容の確認を行い、インプラントの有無をチェックする。
 - 責任の所在を明らかにするため問診票に聞き取りをした看護師がサインをする。
- ⑤ 検査当日 MRI 検査受付で放射線技師が患者の同意書の確認と再度磁性体・金属の有無をチェック
 - 撮影直前に絵や写真を見ながら最終確認する。[図3]
 - 放射線技師は、レントゲン画像があれば体内に金属の有無を事前に確認する。
 - 体内の金属の有無がはっきりしない場合には金属探知機で確認する。[図4]

【図2 検査前の問診票】

0098010291		＜MRI 検査予約票＞	
テスト 0905A02		検査日時	
1959/01/01	女性		
受診ご案内			
この検査は 日本鋼管病院 で行います(クリニックではありません) 検査予定時刻の15分前までは、必ずご来院ください。			
① この検査でご来院された方は、 病室に受付機 に診察券を通し、受付を済ませ、受付機より出た 受付票 とこの 用紙と診察券 を黄色のファイルに入れて、病室地下1階受付にお越しください。 ② この検査の前に、 クリニック診察およびクリニックでの他検査 を受けられた方はクリニックのファイルを持って、 直営、病院地下1階受付 にお越しください。			
検査を受ける際の注意および質問事項			
* 検査当日は 飲食の制限はありません 。(ただし、MRCPの検査の方は食事不可、水分可) * コンタクトレンズは検査時にははずしていただきますので 、眼鏡またはコンタクトレンズを外せる準備(収納ケース等)をしてきてください。 * 強い根拠を使用しますので、 金属類や磁気カードは検査室内に持ち込めません 。(ロッカー完備) * 検査の開始および終了は予定の時刻よりも多少前後する場合がありますので、あらかじめご了承ください。検査時間は20分～30分程度となります。			
* 下記の質問事項に記載の上、この用紙を連下1階受付にお出ください			
ペースメーカーを使用している。(「はい」の場合は、検査できません)	はい	いいえ	はい
これまでに外科手術などの既往がある。	はい	いいえ	はい
(西暦) _____ 年 手術名 _____			
金属染色をしている。(刺青など)	はい	いいえ	はい
近視あるいはその疑いがある。(眼鏡12歳までは、検査できません)	はい	いいえ	はい
気管支喘息とされたことがある。	はい	いいえ	はい
閉所恐怖症ですか?	はい	いいえ	はい
これまでにMRI検査を受けたことがある。	はい	いいえ	はい
体重 _____ kg			
<input type="checkbox"/> 当日来院できない場合は、なるべく早めに、必ず下記へご連絡ください			
日本鋼管病院 放射線科MRI室			

【図3 注意喚起のポスター】



⑤入室前にポスターを見ながら金属の有無の最終確認をする

③④聞き取りをした看護師が同時にプロフィールも確認し、サインする

【図4 金属探知機】



金属の有無を金属探知機で確認する

コラム

『MRI 撮影中のマスクについて』

米国食品医薬品局(FDA)は、磁気共鳴画像法(MRI)検査中に金属部品またはコーティングが施されたフェイスマスクを着用すると、患者が負傷する可能性があるとして通知しています。ノーズクリップやワイヤー、ナノ粒子(超微粒子)、または金属(銀や銅など)を含む抗菌コーティングなどのマスクはMRI検査室内で装着できません。確認が難しい場合は、院内で使用している不織布マスクを提供しましょう。



MRI 室での安全対策

- ① 病棟や外来で使用している車いす・ストレッチャーを誤って使用しないように、MRI 対応の車いすやストレッチャーに前室で移乗する。[図5]
- ② 検査室へ患者を搬送するスタッフに対し、MRI 室入口に入室時、持ち込み禁止となっているものを表記し、注意喚起する。[図6] 職員にも磁場の危険性についての注意喚起や教育を実施している。

【図5 MRI 対応備品】



! MRI対応車いす・ストレッチャー・モニターを前室に準備

【図6 注意喚起の表示】



! MRI室に持ち込めないものを表示し職員へ注意喚起

3) 済生会横浜市東部病院

心臓植込み型電気的デバイス（ペースメーカー、除細動器、両室ペースメーカーなど：Cardiac Implantable Electronic Devices、CIEDs）が植込まれた患者のMRI検査は原則禁忌になっています。2012年に日本で初めて条件付きMRI対応CIEDs（以下ペースメーカー）が販売されましたが、MRI設備のある施設であればどこでも検査ができるわけではありません。患者の安全を確保する目的で、MRI検査の施設基準[表2]が設定されています。当該患者のMRI検査はこの施設基準を満たさなければならず、必要な実施条件を遵守することが求められています。MRI対応機種が急速に普及していることから、不適切なMRI撮影による健康被害が増加するおそれもあります。当院で行っている心臓植込み型電気的デバイスのMRI事故防止対策について紹介します。

【表2 MRI対応植込み型デバイス装着患者MRI実施施設基準】

1. 循環器科/放射線科を標榜している病院である
2. 1.5TMRI装置（通常のパノ型ボア装置）を有し、デバイスの説明書に記載された条件で一貫して検査が行えるように設定できる装置である
3. MRI専属技師（日本磁気共鳴専門技術者）あるいはそれに準ずる者が常備配置されている
4. 必要に応じて、X線透視あるいは撮影装置が使用可能なこと
5. 植込み型のデバイスに精通した循環器科医師と臨床工学技士が常勤している
6. 所定の研修の受講を修了している者がいる（循環器科医師・臨床工学技士・放射線科医師・診療放射線技師）

日本医学放射線学会、日本磁気共鳴医学会、日本不整脈学会 MRI対応埋込型デバイス患者のMRI検査の施設基準

MRI 検査によるペースメーカー植込み患者への健康被害

ペースメーカーを植え込んだ患者がMRI検査を受けるにはリスクが伴い、[表3]にあるように致死的な健康被害が発生する可能性があります。

MRI では強い磁場と変動する磁場及びラジオ波を使用しており、それらが複合的に影響しあってペースメーカー本体を壊す危険性があります。また、ペースメーカー本体が電磁の干渉を受け、ノイズを自己脈によるものと誤認識し、ペースングが抑制されたり誤った心筋刺激を行って心室細動が誘発されるおそれもあります。

他にも、マグネットモードへ移行（ペースメーカーには強力な磁場に曝されると、リードスイッチが動作し、刺激回数が固定になる「マグネットモード」という機能がありますが、MRIの強力な磁場で、リードスイッチ自体が帯磁してしまい、外部からの磁界がなくなってもマグネットモードのままになってしまう）してしまうことで、心室頻脈や心室細動を引き起こす可能性もあります。

こういった健康被害を起こさないためには、ペースメーカーの撮像条件を知る必要があります。機種によって撮像部位の制限や、撮像条件が異なり、1.5テスラ対応のもの、3テスラにも対応できるものなど様々な種類があります。ペースメーカー手帳だけでなく条件付きMRI対応カードを確認しなければなりません。

【表3 MRI 検査によるペースメーカー植え込み患者への健康被害】

- ・ ペースメーカーの故障
- ・ ペーシングの抑制
- ・ 心筋の損傷
- ・ 固定（非同期 マグネット）モードへの移行

条件付 MRI 対応植込み型機器カードについて

ペースメーカーを植え込んだ後、医師と患者が記載した発行依頼書を製造会社に提出します。約1ヶ月で「条件付MRI対応植込み型機器カード」が患者に郵送されます。[図7]

【図7 条件付きMRI対応植込み型機器カード（例）】

条件付きMRI対応ペースメーカーが植込まれています

患者氏名: _____

緊急連絡先: _____

植込み病院: _____

診療科名: _____ 病院連絡先: _____

	モデル番号	シリアル番号	植込み日
ペースメカ			
心房リード			
心室リード			

重要な注意事項

- ・ 本カードは常に携帯し、MRI検査の指示を受けた際に必ずペースメーカー手帳と一緒に提示してください。
- ・ MRI検査の前に必ずペースメーカー管理医師の診察を受けてください。検査前にMRIモードへの変更が必要です。
- ・ MRI検査の条件は、ペースメーカー管理医師にお尋ね頂くか、下記専用ダイヤルまでお問合せください。

患者様、MRI検査に係る医療従事者の皆様

- ・ 本カードはペースメーカー本体および専用リードがマイクロポートCRM社の条件付きMRI対応製品である事を証明するものです。
- ・ 条件付きMRI対応ペースメーカーに関する情報は、下記専用ダイヤルまでお問合せください。

CR1100-Ver1.0

メーカーによってデザインが異なります。



『シンボルマークについて』

MR環境に対する安全性（MR適合性）を示すシンボルマークがあります。これは植込み型医療機器のMR適合性評価基準として、ASTM (American Society for Testing and Materials) の評価基準が一般的に使用されています。



MR Conditional (条件付でMRI可能)
特定の条件およびMR環境において危険を伴わない品目



MR Unsafe (MRI危険)
すべてのMR環境において危険を伴う品

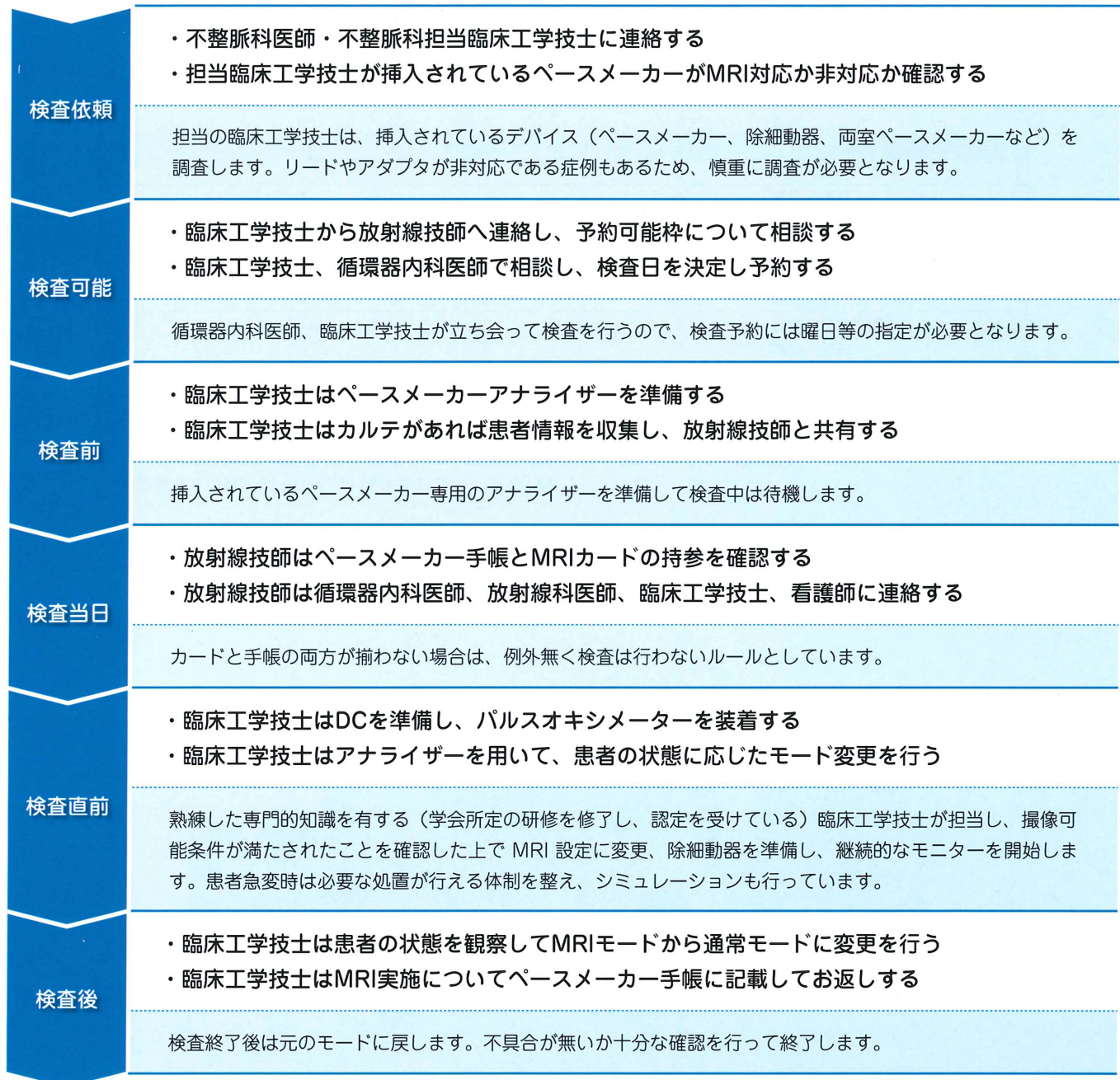
MRI 予約から実施までの流れ

ペースメーカーには非対応機種と対応機種が混在しており、管理が非常に複雑な上に高い専門性が求められます。条件付き MRI 対応ペースメーカーは、それまで MRI 検査を受けられなかった患者にとって恩恵がある製品ではありますが、検査実施については制限と条件が設けられています。

MRI 設備を有し施設基準を満たす病院では、各々安全対策を立てていると思います。当院では不整脈担当の臨床工学技士、診療放射線技師、看護師、医師らが協力して MRI 検査への対応を行い、事故防止に努めています。

MRI 予約から実施までの流れを紹介します。[図 8]

【図 8 MRI 検査依頼から実施までの流れ】



MRI 関連事故を防ぐための教育・研修

当院では MRI に関連するインシデントが平均で年間 19 件発生し、そのほとんどは MRI 機器の不具合や、撮影部位の疑義照会、問診票や同意書の不備・不足といった内容でした。[表 4]

その中でも MRI の強磁場に関連したインシデントは年間で平均 3.7 件の発生でした。MRI 検査全体を分母とする発生率に換算すると 0.08%以下となり、決して多発してはいませんでしたが、2017 年、2018 年と体内・体表の金属に関連する事故が続いたこと、またペースメーカー挿入患者の MRI 予約方法の不備が続いたことから、全職員を対象に研修を企画いたしました。

【表 4 済生会横浜市東部病院における MRI に関する事例 2015 年～2021 年】

MRIに関連したインシデント	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
磁場の発生に関する事例	4	1	7	4	2	3	3
磁性体の持ち込み	2	0	2	0	2	1	1
体内・体表の金属	2	1	5	4	0	2	2
その他の機器	0	0	0	0	0	0	0
熱傷	0	0	0	0	0	0	0
検査一般に関する事例	16	10	18	19	14	11	16
鎮静関連	0	0	0	2	0	0	0
造影剤関連	0	0	1	0	1	3	2
検査予定	0	0	6	0	2	0	0
検査時の患者管理	1	3	0	5	2	4	5
画像処理・検査結果	0	0	0	1	0	1	3
撮影技術	0	0	0	0	0	0	0
移動中の患者管理	0	0	1	0	0	0	0
施設・設備	0	0	0	0	0	0	0
指示部位の間違い・疑義照会	12	7	9	8	8	3	6
その他	3	0	1	3	1	0	0
計	20	11	25	23	16	14	19

東部病院インシデントデータ：MRI 3 台稼働、MRI 検査実施件数は年間約 9,000～12,000 件
(2019 年～2021 年度実績：COVID-19 対応のため参考値)



医療放射線安全管理責任者を中心とした診療放射線技師によって、研修が企画され実施しています。新入職者（全職種）、初期研修医、看護補助者（介護福祉士含む）は必須研修としています。

研修内容は座学を受け、自作した磁力実験動画を観た後で、MRI室に移動し、実際に強磁場体験をします。〔図9〕

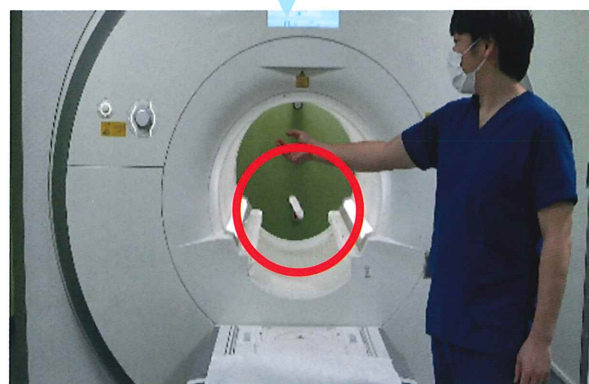
【図9 MRI 磁場体験動画】



ハサミが強い磁力に引かれる力を体験します。



8cmのドライバーをタバコの空箱に入れ、MRI機器の中に勢いよく飛び込んでいく様子



MRI吸着、持ち込みに関するインシデントは2015年から2019年まで6件発生しました。これまでに持ち込まれた機器や備品は〔表5〕にまとめました。中でも尿管カテーテルのキャップで（磁石がついていて、患者が片手で開閉できるキット）は職員が誰も気が付けなかったデバイスでした。本研修を取り入れてからは年間で1件の発生に留まっていることから一定の効果があったと評価しています。

今後は、心臓植込み型ペースメーカーの予約に関するインシデントが全体の15.7%で毎年一定数発生しているため、こちらも動画を視野に、全医師・患者向けの研修企画の検討を始めました。

視覚効果が高い動画研修は、学習者の興味や関心を惹きつけるだけでなく、記憶に残りやすくなります。こういった動画の研修は、できるだけ短い時間で直感的に伝えられる内容とすること、そして一定期間を空けて何度も受講してもらうと、さらに理解が促進されます。MRIの強磁場に関する既存の教材もありますが“身近な職員の作成した動画”という感情が動く演出は、より学習効果が高めることが可能です。みなさまのご施設でも企画してみてもいいでしょうか。

【表5】 検査室に持ち込まれた機器、備品

持ち込まれた磁性体
尿管カテーテルのキャップ
ハサミ
ホルター心電図
持続自己血糖測定器
歯科金属
点滴スタンド
補聴器
酸素ボンベ

7 介護老人保健施設・訪問看護からひとことコラム



介護老人保健施設の立場からひとこと

老健の看護師が MRI 検査に接する機会は緊急受診の場面です。日中の予定受診であれば、入所者とご家族の対応も十分可能ですが、夜間の緊急受診となれば、その猶予はありません。ペースメーカーや体内金属がある場合は施行できないため、受診先で確認されることがあります。日頃から入所者の個人情報を見直し、緊急時に備えることが大切です。そのためには今回紹介されている内容をもとに、MRI 検査に必要な情報の整理を考えてみてはいかがでしょうか。



訪問看護からひとこと

訪問看護では、ご利用者が病院で検査を受ける際には、必要に応じて「検査前の注意事項説明書」を一緒に確認し、検査が不安なくスムーズにできるよう支援しています。

MRIに関しては、検査前に外してほしいものの列記や、「金属は検査の妨げになる場合があるので外すように」などの記載はありますが、何故、金属が検査の妨げや事故に繋がるのか、簡単でも原理や理由が説明書に記載されていれば、説明する側も受ける側も分かり易いのではないかと感じたことがあります。少しでも安楽に検査が受けられるような情報もあれば、受検者にとって更に有難いと思います。

8 おわりに

今回、医療放射線安全管理の中でも MRI 検査に関する安全の取り組みについて紹介させていただきました。診療放射線に係る安全管理は、今回特集した MRI 検査の対応だけでなく、診療放射線の安全利用のための指針の策定、診療放射線の安全利用のための研修の実施、放射線診療に従事する者に対する被曝線量管理なども求められます。これらについても取り組みを進めていきましょう。

安全な MRI 撮影のために、医療安全情報の内容を照らし合わせ、各施設の状況に合わせてこの機会にぜひ確認、整備をしていきましょう。

■ MRI のしくみ

MRI は各組織の水素原子が、元の状態に戻るスピードの差を画像の白黒として表現しています。その差をつくりだすために、色々な方向を向いている水素原子を同じ方向にそろえる必要があります。そこで使われるのが静磁場です。静磁場はMRIのガントリー(トンネル)で常に作り出されている磁場であり(検査をしていなくても)、医療用では0.3T(テスラ)から3.0Tの磁場強度があります。静磁場の中に入った水素原子は皆同じ方向を向き、そろった状態になります。ここで高周波磁場をあてると水素原子が一定方向に傾きますが、しばらくして高周波磁場を切ると水素原子は元の状態に戻ろうとします。この時、各組織によって元に戻るスピードの違いがあるので、その差を画像化することによってMRI画像がつけられます。

■ テスラとは

磁力の大きさを表す国際単位です。

現在、臨床で使用されているMRIは、0.2~3.0テスラまであり、その数値が大きいほど質の高い画像を描出することができます。

【3テスラMRIのメリット】	【3テスラMRIのデメリット】
① 高いSNR(得られる信号が1.5Tの2倍) <ul style="list-style-type: none"> 高分解能の画像が撮像できる 1.5Tと同等の画質であれば短い時間で撮像できる 1.5Tと同等の画質であればより広い範囲を撮像できる ② 造影効果が高い <ul style="list-style-type: none"> 染まりの薄い腫瘍もコントラスト良く撮像できる ③ 血管の描出能が高い <ul style="list-style-type: none"> 末梢の血管、手指や足などの細かい血管も描出可能になる 	① 金属類の持ち込みに注意 <ul style="list-style-type: none"> 吸引力が1.5Tより強い為、より注意が必要 アーチファクトが大きくなる ② 磁化率効果が高い <ul style="list-style-type: none"> 肺野や副鼻腔など、磁化率変化が大きい部位は画質が落ちる ③ RF磁場(B1)の不均一の増大 <ul style="list-style-type: none"> 腹水がある患者や体厚が厚い患者は画質が落ちる

【推奨モダリティ】

頭部領域	疑う病名	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考
	スクリーニング(救急含む)	△	◎	○	
	脳梗塞	△	◎	◎	
	脳出血	◎	○	○	
	脳動脈瘤	△(造影)	○	◎	
	脳萎縮(アルツハイマー病)	△	◎	○	
	脳腫瘍	△(造影)	○	◎	造影を推奨
	下垂体腫瘍	△(造影)	○	◎	造影を推奨
	慢性硬膜下血腫	○	◎	○	
	頭部外傷	◎	○	○	
クモ膜下出血	◎	○	○		

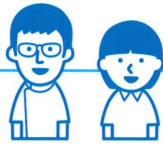
頸部領域	疑う病名	超音波	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考
	スクリーニング	◎	△	◎	○	
	表在(甲状腺、耳下腺、顎下腺、リンパ腫)	◎ 小病変	○	◎	○	唾石の場合はCTが有効 シェーグレン症候群はMRI
	咽頭・喉頭	×	○	◎	○	
頸動脈狭窄	◎	△	○	◎		

胸部領域	疑う病名	超音波	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考
	肺スクリーニング	×	◎	×	×	
	肺病変	×	◎	×	×	
	冠動脈	×	◎(造影)	△(非造影)	△(非造影)	
	心筋評価	△	×	○(造影)	◎(造影)	造影を推奨
	縦隔病変	×	△	◎	△	
	胸部大動脈瘤	×	○(造影)	◎	○	MRIは非造影
	乳房病変	◎	△	○(造影)	◎(造影)	スクリーニングはマンモグラフィ

上腹部領域	疑う病名	超音波	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考 腹水のある方3T不可
	スクリーニング	◎	△(◎造影)	◎	○	造影剤を使用して広範囲の撮影をする場合はCT◎
	総胆管結石	○	○	◎(MRCP)	○(MRCP)	優先順位: 超音波<CT<MRI
	脂肪肝	◎	◎	○	○	
	肝細胞がんの疑い	○	○(造影)	◎(EOB造影)	◎(EOB造影)	
	膵腫瘍の疑い	◎	◎(造影)	◎(MRCP)	○(MRCP)	小嚢胞の検出や主膵管の描出はMRI
	副腎・腎の腫瘍	○	◎(造影)	◎(一任)	○	腎盂内腫瘍の描出は造影CT推奨
	腎結石	◎	◎	△	△	
	腹部動脈瘤	◎	○(造影)	◎(非造影)	○	スクリーニングは超音波推奨
	腎動脈	△	○(造影)	◎(非造影)	○	

骨盤領域	疑う病名	超音波	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考
	膀胱がんの疑い	◎	◎(造影)	◎(造影)	○(造影)	スクリーニングは超音波推奨
	前立腺	○(肥大症)	△	○(造影)	◎(一任)	
	婦人科領域	○	△	◎(一任)	○(一任)	
	大腸・直腸	△	◎(造影)	○	△	

整形領域	疑う病名	超音波	CT	MRI (1.5T)	MRI (3.0T)	備考
	頸椎	×	△	○	◎	
	胸椎	×	△	◎	△	
	腰椎	×	△	◎	○	
	肩関節	×	×	○	◎	
	膝関節	×	×	○	◎	
	手・足の関節	×	×	○	◎	



QUESTION AND ANSWER

Q 磁場とは？

A 磁気力の作用する空間で、磁界ともいいます。磁石または電流によってつくられます。電磁界（電磁場）は周波数（波長）によって性質が異なり、周波数が低い（波長が長い）順から、静電磁界、超低周波電磁界、中間周波電磁界、高周波電磁界に分けられ、それぞれに特徴があります。

静磁場とは時間的に変動しない磁場のことです。MRI では、装置本体の静磁場コイルによって作り出されます。

高周波磁場とは 10 MHz～300 GHz の周波数を持つ磁場で、人体は高周波磁界エネルギーの吸収で温度が上昇します。

電磁界情報センター (<https://www.jeic-emf.jp/explanation/1010.html>)

静磁場に関すること (<https://mri-note.com/magnetic-moment-and-longitudinal-magnetization/>)

(参考) 身のまわりの電磁界について（環境省環境保健部環境安全課資料）

<https://www.env.go.jp/chemi/%E8%BA%AB%E3%81%AE%E3%81%BE%E3%82%8F%E3%82%8A%E3%81%AE%E9%9B%BB%E7%A3%81%E7%95%8C%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6.pdf>

または 検索サイトから **身のまわりの電磁界 環境省** **Q** と検索してください。

Q なぜ検査時間は長いのですか？

A MRI には T1、T2、プロトン密度、など多くのファクターがあり、それらを強調した別々に画像を撮影したり、縦、横、斜めなど断層を自由に設定して多数回の撮影を行うためです。

Q 体に害はないのですか？

A MRI は磁気と電磁波を使用して画像を得ます。放射線を使用して画像を得ているわけではないので、放射線の被曝はありません。体に対する影響については厳格な安全基準もあるため、安心して検査を受けていただくことができます。

Q MRI 検査は造影剤を使うのですか？

A 基本的には使用しなくても撮影は可能です。
しかし、検査部位、検査内容によっては使用する場合があります。

Q もしも金属を身に付けて検査を受けてしまったら？

A MRI は強力な磁石を使用しているので、金属が磁石に引き付けられたり、電子機器（時計など）は壊れることがあります。また、MRI は電磁波を使用しているため、金属が加熱されることが考えられます。

Q MRI と MRA はどう違うの？

A MRA とは MRI 装置を使用した血管撮影(MR Angiography; MR アンギオグラフィ)のことです。異なる装置で検査するわけではありません。特徴として X 線による血管造影検査と違い、造影剤を使わずに検査することが可能です。MRA 検査は数多くの MRI 検査メニューの一種なのです。

Q どうして検査時に大きな音がするの？

A MRI では画像を得る為に、磁場を微妙に変化させる必要があります。その際、装置の中にあるコイルに電流を流します。この時にコイル自体の収縮による雑音、そのものから大きな音が発生してしまいます。この音は一般的に、綺麗な画像が得られる磁場の強い装置ほど大きくなります。最新の高性能の装置では検査時間は短縮されましたが、代わりに音が大きくなってしまいます。電車の通るガード下や、場合によっては飛行機離着陸直下に相当するほどの大きな音がすることもあります。

Q 妊娠しても検査は受けられるの？

A 論文等によると、妊娠期間の三分の一（およそ 13 週頃）までは避けるようにとの報告がなされています。しかしながら、それ以降の期間に関しても、胎児に影響が出たとの報告がなされていないだけであり、安全であると証明はされていません。妊娠期間中に MRI 検査を希望される場合には、主治医とよくご相談ください。造影剤を使用する検査は行いません。

