

MRI 検査における over denture の磁性体の取り扱いに関する見解

特定非営利活動法人日本歯科放射線学会

理事長 浅海淳一
診療ガイドライン委員会

1. Clinical Question

MRI 検査における over denture の磁性体の取り扱いに関する疑問

- 1) 口腔内のキーパーへの MRI 検査の影響は何か？
- 2) キーパーは一時的に撤去すべきか？
- 3) キーパーによる MRI 画像への影響は何か？

上記の CQ に対する論文を Pubmed と医学中央雑誌により、下記の検索式によって検索した。

なお、義歯に応用される磁性アタッチメントは磁石構造体とキーパーから構成され、磁石構造体は義歯側に設置され、キーパーは口腔内に設置されていることを前提にしている。

2. Pubmed での検索 欧文

検索式：MRI & Ferromagnetic & Dentistry

149 論文が抽出され、タイトルと抄録から論文 3 編を抽出した。

さらにそれらの論文の参考文献を調査し、関連する論文 7 編を抽出した。

合計で 7 編を参考文献に採用した [1-7]。

3. 医学中央雑誌での検索 和文

検索式：MRI & 磁石 & インプラント & 義歯

12 論文が抽出され、タイトルと抄録から論文 3 編を抽出した。

さらにそれらの論文の参考文献を調査し、関連する論文 4 編を抽出した。

合計で 5 編を参考文献に採用した [8-14]。

4. Clinical Question への見解

文献 8（安全基準検討委員会 磁性アタッチメントと MRI-磁性アタッチメント装着者の MRI 安全基準マニュアル。）に詳細な解説がなされ、それを参考にしたが、2012 年以降の研究成果を加味して医療安全を確保する観点から下記のようになる。

1) 口腔内のキーパーへの MRI 検査の影響は何か？

a. キーパーの移動

実験的には MRI の磁場によりキーパーには強いトルクが掛かり、磁場によって偏向力が働くことが確認されており [3, 4, 5, 10]、MRI の磁場によりキーパーが移動する可能性が指摘されている。生体での挙動を研究した論文はなく、現時点で通常の MRI 検査で生体内のキーパーが移動する科学的根拠の高い研究報告はない。しかし実例として磁性体が移動したという報告もあり [11]、注意が必要である。また、最近では 3.0 Tesla 以上の高磁場装置の MRI も臨床的に利用され [1, 2, 3, 5, 6, 7]、今後はそのような高磁場装置による口腔内に固定された磁性体の移動が起きないか研究が必要である。

b. 磁性装置の吸着力への影響について

高磁場の MRI 装置内に磁性体が置かれると、その磁力が減弱することが知られている [1, 5, 6, 9, 12]。磁性装置の吸着力が低下するため MRI 検査では磁石構造体を取り外すべきであるとの研究がある [6, 7]。実例として磁石構造体の磁力低下で義歯が安定しなくなったという報告もある [11]。さらにキーパー自体が磁化され吸着力に影響する可能性が指摘されている [6, 12]。以上より MRI 室への入室前に磁石構造体を取り外すのはもちろんのこと [1]、口腔内側のキーパーはねじ式などの取り外せるタイプに設計し、MRI 検査の際には外しておくことが勧められる。

c. 磁性装置による発熱

MRI の検査時に磁性装置が存在すると発熱することが知られている [2, 4, 5]。発熱量はわずかで火傷の危険性は低いとされる。しかし、3.0 Tesla 以上の高磁場装置の MRI などは安全確保のために磁性装置を取り外すべきであるとの研究がある [5, 13, 14]。以上より口腔内側のキーパーは取り外せるタイプに設計し、MRI 検査の際には外しておくことが勧められる。キーパーが可撤性ではない場合は、キーパーは MRI 検査の前に撤去することが勧められる。

2) キーパーは一時的に撤去すべきか？

上述のように、多様な要因により、MRI 検査の際にはキーパーなどの磁性体を外しておくことが推奨され、口腔内のキーパーはネジ式にして骨内インプラント体から一時的に撤去できる設計が勧められる。また、義歯側の磁性装置が MRI 装置に吸着してしまった事例も報告され [11]、そのためにもマグネット式の義歯は MRI 室内に持ち込まず、口腔内側のキーパーは撤去して MRI 検査を受けることが勧められる。

3) キーパーによる MRI 画像への影響は何か？

高磁場の MRI 装置内に磁性体が置かれると、磁場の乱れで画像が歪み、画質が低下する [8, 9]。とくに検査部位が口腔内であれば画像診断ができない場合がある。以上より口腔内側のキーパーは取り外せるタイプに設計し、MRI 検査の際には口腔内から一時的に撤去しておくことが勧められる。

いままでの研究では、MRI 検査時における磁性体の生体への影響を生物学的に検討した科学的根拠の高い研究はない。また MRI が今後、3.0 Tesla よりさらに高磁場な MRI 装置に移行する可能性がある。これらのことを考慮すると、MRI 室に磁性体を持ち込まないとする MRI 検査の原則 [13, 14] を遵守し、MRI 検査の際には口腔内側のキーパーは撤去することが強く勧められる。

4. 文献

- 1) Blankenstein FH, et al. Influence on flux density of intraoral dental magnets during 1.5 and 3.0 Tesla. *Rofo* 183: 727-734, 2011. DOI: 10.1055/s-0031-1273424
- 2) Miyata K, et al. Radiofrequency heating and magnetically induced displacement of dental magnetic attachments during 3.0 T MRI. *Dentomaxillofacial Radiology*. 41:668-674, 2012. <https://doi.org/10.1259/dmfr/17778370>
- 3) Omatsu M, et al. Magnetic displacement force and torque on dental keepers in the static magnetic field of an MR scanner. *J Magn Reson Imaging*. 40:1481-1486, 2014. <https://doi.org/10.1002/jmri.24500>

- 4) Jansson KJ et al. MRI induced torque and demagnetization in retention magnets for a bone conduction implant. IEEE Trans Biomed Eng. 61:1887-93, 2014. DOI:10.1109/TBME.2014.2309978
- 5) Hasegawa M, et al. 3-T MRI safety assessments of magnetic dental attachments and castable magnetic alloys. Dentomaxillofacial Radiology. 44: 20150011, 2015. DOI:10.1259/dmfr.20150011
- 6) Hayashi N, et al. Magnetization and demagnetization of magnetic dental attachments in a 3-T MRI system. Radiological Physics and Technology. 10:294-300, 2017. DOI: 10.1007/s12194-017-0399-0
- 7) Truong B-T, et al. Alteration of flux density of highly coercive SmCo magnets used in prosthodontics and epithetics in 1.5 T and 3 T MRI Radiology. 59:912-919, 2019. DOI: 10.1007/s00117-019-0563-0
- 8) 土橋俊男, ほか. 歯科用磁性アタッチメントのMR画像への影響. 日本放射線技術学会雑誌. 54:517-520, 1998
- 9) 日本磁気歯科学会 安全基準検討委員会 磁性アタッチメントとMRI-磁性アタッチメント装着者のMRI安全基準マニュアル. 日本磁気歯科学会雑誌. 21:91-110, 2012
- 10) 石上友彦. 総説: 磁性アタッチメントの履歴と指針. 日補綴会誌. 5:343-350, 2014
- 11) 土橋俊男. 最近のMRI装置-歯科用金属材料との関係を中心に-最近のMRI装置・検査 歯科用金属材料とMRIの関係. 日本磁気歯科学会雑誌. 25:8-13, 2016
- 12) 鱒見進一, ほか. MRI照射後のキーパーが吸引力に及ぼす影響. 日本磁気歯科学会雑誌. 29:27-31, 2020.
- 13) 日本磁気共鳴医学会 安全性評価委員会 MRI安全性の考え方 第2版. 学研メディカル秀潤社, 学研プラス, 東京, 228-233, 2021
- 14) 川光秀昭, ほか. 3T-MR装置の安全性 日本放射線技術学会雑誌. 64:11575-1599, 2008 DOI: <https://doi.org/10.6009/jjrt.64>.