



Title	チタン製歯科用金属のMRIに与える影響
Author(s)	津澤, 雅子
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/91873
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 （ 津 澤 雅 子 ）	
論文題名	チタン製歯科用金属のMRIに与える影響
論文内容の要旨	
【緒言と研究目的】 デンタルインプラント治療は歯科補綴治療の有力なオプションであり、また、歯科矯正治療におけるアンカースクリューの使用は増加の一途をたどっている。これらインプラント体とアンカースクリューの材質はチタンがほとんどを占めるが、チタン全部鑄造冠が保険適用になったこともあり、今後、ますますチタンの歯科診療における使用頻度が高まることが予想される。 MRIは高い軟部組織間コントラストが得られるため、軟部組織の疾患に応用されることが多く、疾患の早期発見や内部性状や伸展範囲の把握に大きな役割を示している。ところが、インプラント体やアンカースクリューを挿入した状態でMRI検査を行うと、磁化率アーチファクトが出現して診断が困難となる場合が少なくない。チタン製の歯科用金属をMRI検査に先立って除去すべきか否かについて、歯科医師のみならず、医師からの問い合わせも頻繁にある。 チタン設置におけるMRIへの影響に関する研究はされているが、インプラント体の大きさ、本数、および撮像シーケンスによって磁化率アーチファクトがどのように変化するかは知られていない。 そこで本研究では、インプラント体やアンカースクリューなどの大きさのチタン試料の存在が、MRI画像に与える影響を検討することを目的とした。 【材料と方法】 ＜MRI撮像＞ MRIの撮像装置はSigna HDxt 1.5T、送受信コイルは頭頸部用8チャンネルフェイズドアレイコイルHD-NVA-8chを用いた。撮像シーケンスはASTMの推奨するSE法とGRE法とした。SE法では、TRを500 ms、TEを20 msとし、GRE法では、TRを100 ms、TEを15 ms、FAを30°とした。共通する撮像条件として、FOVを20×20 cm、マトリックス数を256×256、スライス厚さを3.0 mmとし、送信パルスの出力、中心周波数、およびコイルの受信感度は同じシーケンスでの全てのスキャンで一定とした。 ＜ファントムと試料＞ 磁化率がほぼ0のアクリル製容器を寒天（至適濃度の非イオン性MRI用造影剤混入）で満たしファントムとし、その中央に試料を設置した。 まず、チタンの種類による磁化率アーチファクトを検討するため、1辺が1cm立方体のチタンを主とした金属：①JIS class-4 99.99% Ti、②Ti-6Al-4V合金、③Ti-6Al-7Nb合金、④15Mo-Ti合金、⑤Ni-Ti合金を試料とした。 次に、標準的なインプラント体の大きさを直径4 mm・長さ10 mmの円柱体として、直径を1.5mm、3mm、4mm、6mmと変化させてMRI撮像した。さらに、長さを、5 mm、10 mm、15mmと変化させてMRI撮像した。 最後に、直径4.0mmで長さ10.0mmの標準的試料2個を、試料間距離を、0 mm、1 mm、2 mm、4 mm、8 mm、16 mm、32 mmと変化させてMRI撮像した。 すべての撮影を6個（組）の試料に対して行った。 ＜磁化率アーチファクトの評価＞ 磁化率アーチファクトの計測はASTMの定義（F2119-07）に従って行った。対象の信号強度より30%以上信号強度が上昇するものをホワイトアーチファクト、30%以下に低下するものをブラックアーチファクトとした。磁化率アーチファクトと判断された部分の面積をスライス毎に計測し、アーチファクトの体積を算出した。	

<統計学的評価>

各実験においてKruskal-Wallis検定を行い、有意水準 α を0.01とした。使用したソフトウェアは、SPSS ver. 28.0.0.0を用いた。

【結果】

<1辺が1cm立方体のチタン5個に関する検討>

GRE法でのアーチファクトはSE法のものより有意に大きく、25000mm³から35000mm³程度であった。一方、SE法では、水平断で3500 mm³から4500mm³程度、前頭断で2500 mm³から3500 mm³程度であった。SE法では、ブラックアーチファクトとホワイトアーチファクトが出現したが、GRE法ではブラックアーチファクトのみを認めた。

JIS class-4 99.99% Ti、Ti-6Al-4V合金、Ti-6Al-7Nb合金の3種の間には、いずれのシーケンスでも有意な差を認めなかったが、15Mo-Ti合金とNi-Ti合金のアーチファクトは有意に大きかった。

<円柱形チタンの直径と長さによる相違の検討>

標準的試料をその長軸を主磁場に平行に設置したGRE法による水平断MRI撮像では、アーチファクトは頭尾方向に29.4 mmに及び、最大横断面積は428.5 mm²、体積は5959 mm³であった。

試料の設置方向、断面の方向、シーケンスの違いに関わらず、直径が大きければ大きいほど、長さが長いほど、アーチファクトの体積は大きくなった。SE法とGRE法では、アーチファクトの体積は明らかに異なり、GRE法でのアーチファクトは6倍から12倍になった。

<試料2個における試料間距離による相違の検討>

試料2個を設置した場合、試料間距離が16 mm以上の場合は、それぞれの試料からのアーチファクトは重ならず独立していた。試料間距離が8 mm以下の場合、それぞれの試料からのアーチファクトは一部もしくは全部に重なりがあったが、そのアーチファクト体積は、試料1個からのアーチファクトの約2倍であった。

【考察】

SE法とGRE法を比較した場合、GRE法では特に大きなアーチファクトが出現することから、インプラント周辺の診断においては、SE法で撮影することが望ましいと考えられた。

2本のインプラント体の距離が16mm以上の間隔があれば、相互のアーチファクトの干渉は認めないと考えられたが、試料間距離が小さくなくても合計のアーチファクト体積は不変であったことから、試料間距離はアーチファクト体積には影響を与えないと考えられた。

【結論】

標準的試料（純チタン製、直径4 mm、長さ10 mmの円柱形）をその長軸を主磁場に平行に設置したGRE法の水平断MRI撮像では、アーチファクトは頭尾方向に29.4 mmに及び、最大横断面積は428.5 mm²、体積は5959 mm³であった。

試料の設置方向、断面の方向、シーケンスの違いに関わらず、直径が大きければ大きいほど、長さが長いほど、アーチファクトの体積は大きくなった。

SE法とGRE法では、アーチファクトの体積は明らかに異なり、GRE法でのアーチファクトは6倍から12倍になった。

2個の標準的試料を平行に近接して設置した場合、試料間距離が16 mm以上ではそれぞれの試料によるアーチファクトは独立して干渉せず、試料間距離が8 mm以下ではその距離とは無関係にそれぞれの試料によるアーチファクトの合計と一致し、1個の試料からのアーチファクト体積の約2倍となった。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (津 澤 雅 子)		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主 査	教 授 村上 秀明
	副 査	教 授 十河 基文
	副 査	准教授 山口 哲
	副 査	講 師 峯 篤史
論文審査の結果の要旨 本研究は、試料をインプラント体程度の大きさのチタンとして、MRI における試料設置時の磁化率アーチファクトを検討したものである。 その結果、試料の体積に磁化率アーチファクトの体積は比例し、GRE 法における磁化率アーチファクトの体積は SE 法によるものの 6～12 倍になった。また、2 本の試料を平行に近接して設置した場合、試料間距離が 16 mm 以上ではそれぞれの試料による磁化率アーチファクトは独立していたが、試料間距離が 8 mm 以下では干渉した。 以上の研究結果は、チタン製歯科用金属の MRI に与える影響について新たな知見を与えるものであり、博士（歯学）の学位論文として価値のあるものと認める。		