



研究テーマ：MRI検査時における非磁性リード線のRF（高周波）発熱評価と電磁界解析シミュレーションの有用性について検討

研究者：村中 博幸

MURANAKA Hiroyuki
(保健医療学部 教授)

【研究・開発の目的】

心臓ペースメーカーなどの電氣的デバイスのリード線を人体等価ファントムに埋め込み、インプラントのRF発熱について検証し、臨床での使用条件を基に、発熱のリスクを検討する。

【研究・開発のきっかけ】

体内金属を埋め込んだ患者のMRI検査についての安全性の研究は国内では比較的少なく、報告の多くは海外での研究成果である。一方、今まで禁忌とされてきた心臓ペースメーカーが2012年3月にMR対応型で薬事承認を受けたため、関連学会でMRI検査施設基準が策定された。各製品で実施条件も異なるため、臨床の現場では対応に苦慮している。

【研究・開発の概要】

これまで整形外科インプラントのRF発熱の検証を行い、電磁界解析による発熱シミュレーションの検討(2006)やSARやインプラントの配置によるRF発熱の影響(2007)。インプラントの材質による発熱変化(2010)などの検討を行い、論文発表にて報告している。しかし、心臓ペースメーカーなどの電氣的デバイスのリード線の形状は長く、リード先端部の形状も発熱温度に影響する。国内の安全基準条件下で人体等価ファントムを使用してRF照射領域とリード線の配置、リード先端部の形状、リードの埋め込み深さ、RF照射回転方向によるRF発熱の影響について温度測定した。更に、人体を想定した電磁界解析シミュレーションを使用し、人体を想定した発熱予測を検討した。

【研究・開発の特色】

国内でMRI検査におけるリード線のRF発熱の研究は殆どない。実際に臨床で使用している1.5T装置の撮像条件下で心臓ペースメーカーなどの電氣的デバイスを埋め込んだ患者のRF発熱を、本実験で求められるリード線先端部の実測値と電磁界解析シミュレーションの比較を行うことで、発熱予測の可能性を確認できる。

【今後の展開】

このような電氣的デバイスを埋め込んだ患者のMRI検査における安全性を確立するためには、基礎的実験は重要なデータとなり、脳深部刺激療法(DBS)や脊髄電気刺激療法(SCS)などのMR対応リードについても十分応用が可能となる。

【今後の課題】

RF照射回転は時計回り(CW)。反時計回りまたは(CCW)で発熱は異なる。これを証明するため、インプラントの配置による人体を想定した回転照射の違いによる発熱密度の電磁界解析を行う必要がある。

【その他】

- ・日本磁気共鳴医学会 安全性評価委員会(2007～現在)
- ・日本磁気共鳴医学会 適合性検討小委員会(2007～2009)
- ・日本放射線技術学会 3T-MRの安全性に関する調査班(2007～2009)
- ・日本放射線技術学会心臓PaceMakerのMR検査適合性についての技術研究(2011～2012)
- ・広島国際大学 学内特別研究助成金(2007)
- ・科学研究費補助金 基盤研究C (2014～2016)
- ・特許出願 (PM003000 特願2007-25128出願取下)
- ・科学研究費委員会専門委員・医学物理・放射線技術学(2018～2019)

【地域・企業へのメッセージ】

特に体内金属を埋め込んだ患者さんのMRI検査の安全性について研究しています。未だ、臨床応用が可能かどうか不明な状況ですが、本研究に興味をお持ちでしたらお気軽にお声がけいただけますと幸いです。