

MRI の吸引力についての検討

(地方独立行政法人京都市立病院機構京都市立病院 放射線技術科)

大町 優介 前田 富美恵 津川 和夫

要 旨

Magnetic Resonance Imaging (MRI) は被曝のない低侵襲の検査であるが、検査室内は常時強い磁場が発生しており注意が必要である。MRI 装置への磁性体の吸引事故は海外では死亡事例も報告されており、その安全管理は重要である。近年導入する施設が増えている 3 テスラ MRI 装置は高画質の画像が提供できる一方で、従来の 1.5 テスラ装置の倍の磁場が発生し、より安全面への注意が必要である。今回、磁性体としてクリップを用いて当院の MRI 装置での静磁場中の金属の吸引力を検討したところ、MRI 装置まで距離が近いほど吸引力は大きくなり、磁場の強さと磁性体の質量に比例して吸引力は大きくなった。

重大な吸着事故を予防するため、MRI 検査室に磁性体を持ち込まないように入室前の金属チェックが重要である。
(京市病紀 2022 ; 42 : 63-66)

Key words : Magnetic Resonance Imaging, 静磁場, 吸引力

緒 言

Magnetic Resonance Imaging (MRI) は放射線を使用しないため、被曝のない低侵襲の検査といわれている。しかし、検査室内には撮影時以外も常に強い磁場が発生しているため、検査室へ入室する際より注意しなければならない。また近年は 3 テスラ MRI 装置を導入する施設が増え、高画質の画像が提供できるようになった。脳血管を撮影する Magnetic Resonance Angiography (MRA) では撮影時間を同じにした場合、3 テスラ MRI の方が 1.5 テスラ MRI よりも末梢の動脈まで描出される (図 1)。当院でも 2018 年から 3 テスラ MRI 装置が導入されているが、従来の 1.5 テスラ MRI 装置と比較すると磁場の強さが倍になるため、より一層安全面に注意して検査を行っている。



目 的

MRI の安全管理において極めて重要とされるのが、静磁場による MRI 装置への磁性体の吸引事故である。海外では患者の死亡事故も報告されており、最近では 2021 年 10 月に韓国の病院で MRI 検査を受けていた患者が酸素ボンベに挟まれ死亡した事例が報告されている¹⁾(図 2)。

当院でも過去に検査室内への金属持ち込むインシデントが起きており、金属の持込みの危険性を再認識するため、当院の MRI 装置における静磁場の吸引力について検討を行った。



方 法

吸引力の測定方法については、米国材料試験協会 (American Society for Testing and Materials : ASTM) によって標準化されているが、測定方法が煩雑であるため、今回は簡易的にばねはかりを用いて、目視でその吸引力を測定した²⁾。

図 1 1.5 テスラ (上) と 3 テスラ (下) MRA 画像の比較

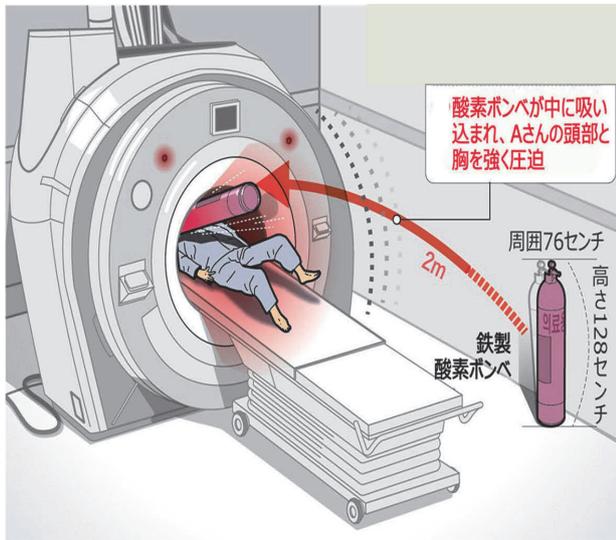


図2 韓国の病院で起きた酸素ボンベの吸引事故¹⁾

ばねはかりにビニール紐を結び、その紐の反対側に金属を取り付けた(図3)。取り付けた金属を紐がたわまない状態でMRI装置のガントリーに近づけていき、ばねはかりが示す値(g)を吸引力として測定した(図4)。使用したばねはかりの測定範囲は0~5,000gだった。磁性体として素材が鉄の金属クリップを使用した。

金属と装置の距離は、金属と装置のガントリー開口部までの距離を測定値とした。メジャーを架台の上にセットし、金属を装置に近づけ、ばねはかりで読み取ることができる位置から測定を開始した。吸引力は10cm間隔で装置に近づけて測定した。磁場の強さの比較のため1.5テスラ、と3テスラのMRI装置を用い、金属の質量による比較のために金属クリップは10gと20gのものを用意した。また、金属の種類による比較のためアルミニウムの1円玉と銅の10円玉でも測定を試みた。



図3 ばねはかりと取り付けた金属



図4 吸引力の測定環境

結 果

結果を(図5)に示す。今回の検討に関する結果は以下の通りだった。

- 1) 磁性体からMRI装置までの距離が近くなるほど吸引力は大きくなり、0cmでその値は最大となった。
- 2) 1.5テスラのMRI装置より3テスラの方が吸引力は大きくなった。
- 3) 金属クリップの質量が重い方が吸引力は大きかった。今回の検討では3テスラMRI装置に20gの金属クリップを0cmの距離まで近づけた時、その吸引力の値が最大となり4,000gであった。
- 4) 金属の種類は、磁性体である金属クリップはMRI装置に吸引されたが、非磁性体のアルミニウムや銅は吸引されなかった。

考 察

MRIは安定した磁場環境が必要となるため、磁場の広がりを防ぐ機構が働いている。そのため距離が近づくにつれて急激に吸引力が強くなり、ガントリー開口部で最大となる。一般的に磁場の強さ、磁性体の質量に比例して吸引力も強くなるが、今回の検討ではそれに合致する結果が得られた。特に磁性体の質量が吸引力に与える影

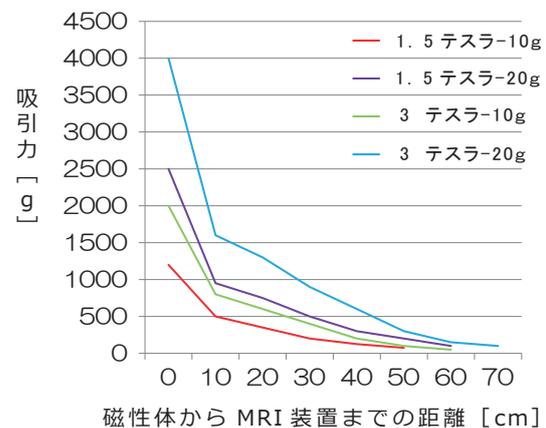


図5 MRIの吸引力 測定結果

響は大きい。

今回の検討で計測した吸引力の最大値4,000 gは元々の金属クリップの質量20 gの200倍である。あくまで計算上ではあるが、仮に今回使用したクリップと全く同じ素材の10 kgの車いすを持ち込んだ場合、その吸引力は約2tにもなるため、非常に危険である事が分かる。

特に患者の容体急変時など、誤って検査室内に金属を持ち込むリスクのある状況下では気を付けなければならない。当院では事故防止のため、新規採用の看護師など検査室に立ち入るスタッフを対象に、磁性体を使用した磁場体験をオリエンテーションで行っている。実際に吸引現象を体験することで、更に安全への認識が深まったという意見もあるため今後も継続して行いたい。その説明の際に今回の実験結果の内容を加えることで、更にスタッフの安全への認識が高まると考える。

結 語

MRI 検査室への磁性体の持ち込みは、重大な事故につながる。吸引事故を未然に防ぐために、検査室に入室する前の金属チェックが重要である。

実験結果を新たにスタッフ間で情報共有し、吸引事故防止の教育に努めていきたい。

引 用 文 献

- 1) 金海-Chosun online 朝鮮日報 [internet]. http://www.chosunonline.com/site/data/html_dir/2021/10/18/2021101880036.html [accessed 2022.01.10]
- 2) ASTM F2052-06, Standard test method for measurement of magnetically induced displacement force on medical devices in the magnetic resonance environment, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2006 : 935-940.

Abstract

Examination of the Magnetic Attraction of the Magnetic Resonance Imaging Device

Yusuke Ohmachi, Fumie Maeda and Kazuo Tsugawa

Department of Radiation Technology, Kyoto City Hospital

Magnetic resonance imaging (MRI) is a minimally invasive examination, but the constantly strong magnetic field in the examination room requires caution. Incidents caused by attraction of magnetic objects to the MRI device including deaths have been reported. Therefore, adequate safety management is important. The new 3.0T MRI device now being introduced in many facilities provides an image with a higher contrast. On the other hand, the 3.0T MRI device has twice the magnetic field of the previous 1.5T MRI device. We examined the magnetic field of our instrument using a metal clip as a magnetic object, and measured the magnetic attraction of our MRI device. The magnetic attraction became stronger the closer the magnetic object was to the MRI device and the larger its mass. In order to prevent serious attraction incidents, it is important to check the patients for metal objects before they enter the room and make sure no metal objects are brought into the MRI examination room.

(J Kyoto City Hosp 2022; 42:63-66)

Key words: Magnetic resonance imaging, Static magnetic field, Magnetic attraction