

口腔内金属对头颅磁共振成像的影响和减少伪影方法的研究进展

史琦综述 王燕一审校

(中国人民解放军总医院口腔修复科 北京 100853)

[摘要] 口腔内固定修复体的应用近年来逐渐增加,磁共振成像(MRI)也已成为检查颅脑疾病的主流方法。然而,口腔内有固定修复体的患者进行头颈部 MRI 检查时,其修复体所含的金属成分势必会在 MRI 图像中产生伪影,导致图像不同程度地失真,甚至变形,从而影响了检查结果的准确性和真实性。本文将围绕口腔内金属对 MRI 图像的影响和如何减轻这种影响作一综述。

[关键词] 固定修复体; 磁共振成像; 伪影

[中图分类号] R 445.2 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2010.06.025

Research progress on the influence of fixed partial dentures on magnetic resonance imaging and the reduction of artifacts SHI Qi, WANG Yan-yi. (Dept. of Prosthodontics, Chinese General Hospital of the People's Liberation Army, Beijing 100853, China)

[Abstract] Fixed partial dentures are used more and more frequently in clinic. Magnetic resonance imaging (MRI) has become one of the most important diagnostic tools in the head and neck region. However, possible imaging artifacts can be produced when check patients with fixed partial dentures, which may make the image distortion and affect the accuracy and authenticity of the results. This review will describe the artifacts generated by fixed partial dentures during MRI and the methods of reducing artifacts.

[Key words] fixed partial denture; magnetic resonance imaging; artifact

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术凭借其无法比拟的高质量的软组织断层像,已成为头颈部检查方法的主流之一。当戴有固定修复体的患者必须接受头颅 MRI 检查时,其金属成分将对 MRI 的图像产生影响。通常,患者必须拆除修复体后再进行 MRI 的检查。这一现象已引起国内外医生和学者的广泛关注,为了避免给患者带来不必要的损失,同时又能获得满意的 MRI 图像,本文就口腔内金属对 MRI 的影响以及如何优化图像和减轻伪影作一综述。

1 MRI 及其金属伪影的基本原理

MRI 是利用原子核在磁场内发生共振所产生的信号经图像重建的成像技术。即人体进入磁场后,发射给患者一个射频波或射频脉冲,患者体内被磁化的自旋质子会产生一个可被接收器测量的信号(磁共振信号)。梯度线圈可以解读来自所

接收到信号内的空间信息,通过频率编码和相位编码进行空间定位,产生三维编码数据,通过“傅里叶变换”进行图像重建^[1]。

金属伪影即磁化率伪影,是对图像破坏最严重的一种伪影。任何物质被置入磁场都会获得不同程度的磁化。MRI 中主要涉及 3 种不同磁化率的物质,即抗磁性物质、顺磁性物质和铁磁性物质。磁场中任何铁磁性或非铁磁性金属的出现,均可导致明显的磁场扭曲,破坏频率和位置的固定关系,从而导致图像的扭曲或信号的丢失。非铁磁性金属虽然不对其周围磁场产生明显影响,但它在梯度场的作用下却能产生感应电流,进而通过其局部场来影响主磁场^[1]。

2 口腔内金属对 MRI 的影响

2.1 修复体的金属材料对 MRI 的影响

目前,国内常用的金属固定修复体有金-瓷冠桥、桩冠修复、衔铁和种植体修复等形式,其应用金属合金材料种类很多,这些修复体对 MRI 的影响会因金属磁敏感性的不同而有所差异。近

[收稿日期] 2010-03-29; [修回日期] 2010-07-27

[作者简介] 史琦(1976—),女,内蒙古人,主治医师,硕士

[通讯作者] 王燕一, Tel: 13717710910

年来,一些学者^[2-3]的研究表明,口腔内的金属修复体是通过影响磁场的均匀性从而对 MRI 图像造成影响的,一般认为,铁磁性金属和非铁磁性金属均可产生伪影,但前者产生伪影的程度大于后者。一般来讲,贵金属是抗磁性物质,部分非贵金属是顺磁性物质,其中贵金属及其合金材料包括金、铂合金、银尖和银汞充填物等基本无伪影^[4-5]。Shafiei 等^[6]通过对临床常用于固定修复和种植修复的 6 种金属及其合金材料进行实验性研究后发现,在 MRI 检查中,以钴铬为主要成分的合金产生的伪影较为严重,以金为主要成分的贵金属合金产生的伪影很小,钯合金(钯 81%、钨 6%、铈 9%)则在 T1 快速自旋回波(fast spin echo, FSE)、T2 FSE 和梯度回波(gradient echo, GE)序列均无伪影产生。张文禹等^[7]通过对戴有钯银合金修复体的患者进行 MRI 检查后发现,钯银合金在 MRI 成像过程中,几乎不造成信号改变,伪影产生极小,且范围仅局限于牙齿。近年来,使用率趋高的钛和金瓷冠等也只产生轻度的伪影,而以镍、钴和铜为主要成分的非贵金属合金材料以及牙科用不锈钢等则会产生严重的伪影^[3-5],由于其磁化率较大导致磁场产生明显变形,通常引起毗邻组织的信号完全丢失或扭曲(伪影),伪影形态多表现为局部信号消失,或有时伴一圈高信号环形成。其中,镍铬合金产生的伪影最为严重,且随着合金中镍的比例增加,伪影的范围也增大,其不仅使该处局部解剖结构变形或消失,而且沿频率编码方向扩散到远处,严重影响对被检部位和邻近组织的观察,但范围也较为局限,涉及到软硬腭、舌、颌骨、上颌窦底、颞下颌关节等部位^[8],对患者头颈部的 MRI 不造成影响。国内外的学者对此均有报道,而且结果一致^[9]。衔铁在磁场内会被磁化而对 MRI 的图像产生影响^[10]。魏斌等^[11]指出,当口内放置 1 个衔铁时,伪影范围向上波及上颌窦下缘,向后波及舌体,累及第 2~6 层;当放置 4 个衔铁时,伪影向上可波及上颌窦上缘,向后波及舌根部,累及所有层面。若单颌牙弓中放置 4 个薄片形衔铁,所引起的伪影不会影响颅脑和颈椎等部位的一些重要结构的观察和相应区域疾病的诊断。

Kaneda 等^[12]指出,牙科修复常用的金刚砂车针(核心为钢,表面为金刚砂粒)在备牙过程中,高速旋转的金刚砂车针碎屑脱落沉淀在受损的牙龈组织内其成分为铁磁性物质,具有较高的磁化

率,会造成局部磁场的改变,从而产生伪影。其范围与脱落的金刚砂碎屑中含铁量有关。

2.2 修复体的体积、形状和位置对 MRI 的影响

我国最常用的固定修复方法是镍铬合金烤瓷冠,据上文所述,镍铬合金在 MRI 中产生的伪影颇为显著,因此,研究其对 MRI 的影响就显得尤为重要。孙樱林等^[8]通过将不同体积和不同牙位的镍铬合金固定冠桥置于磁场中后发现,修复体的伪影范围除与材料本身有关外,还与金属的体积大小、植入体的几何形态和方向密切相关。伪影范围与修复体的体积呈正相关,植入体的形状为短丝、薄板状时产生的伪影最小,且随着植入物的长度、宽度各自增加,伪影面积也增加^[13-14]。

金属修复体在磁场中所处的方向也会对 MRI 伪影造成影响^[15],如金属修复体长轴与主磁场之间的夹角可能对磁化率伪影产生影响。一些学者^[14,16]通过实验得出,修复体的位置与主磁场的长轴平行时,产生的伪影范围较小;当二者之间的夹角逐渐增大时,伪影范围也按比例增大。另外,伪影的形状随修复体长轴在磁场中角度的变化而变化。

金属修复体在磁场中产生伪影的范围大小主要取决于金属材料的类型,不优先取决于金属的体积大小、所处的位置和方向等因素^[6,10]。同一材料,体积越大,其产生伪影也越大^[17]。

3 MRI 技术参数对伪影的影响

3.1 扫描序列对伪影的影响

金属修复体在 MRI 中所产生的信号干扰,因扫描序列不同其累及的范围和表现形式有明显的差异。铁磁性材料对 GE 的影响较自旋回波(spin echo, SE)大, FSE 序列产生的伪影最小^[4,18]。因 FSE 有数个 180°的脉冲,且 180°的脉冲和回波间隔很短,所以自旋质子不易失相位,伪影较轻;相反,GE 因无 180°的脉冲,而 SE 只有 1 个 180°的脉冲,所以自旋质子容易失去相位,从而导致较为严重的伪影。

3.2 扫描参数对伪影的影响

金属伪影的产生还与场强、回波时间、回波链长度、带宽和体素容积等有关^[17-21]。随着 MRI 技术的迅速发展,临床所用的 MRI 扫描仪已由过去的 0.5T 发展为 1.5T 甚至 3T。3T 较 1.5T 的空间分辨率更高,但在 3T 中所产生伪影的范围大于 1.5T^[20]。伪影的增加量不仅取决于金属的类型和

组成,还取决于带宽和回波时间,当带宽增加2倍时,其伪影范围可与1.5T的伪影程度相似,增加回波链的长度,可减小金属伪影的程度^[20-21]。Malik等^[19]报道,减少回波时间、降低视野在频率编码方向的像素数可以减少金属的伪影。

4 MRI伪影的优化措施

固定修复体产生伪影的程度与其金属的磁化率、导电率密切相关,理论上应通过使用零导电率、磁化率与周围组织相近的金属材料来减少伪影,并根据修复体的形状和位置来调整磁场的方向(尽量减小修复体长轴与主磁场的夹角),从而减少伪影的产生^[14];也可以通过对扫描参数的设置进行优化。选用FSE序列将有利于减少伪影,或通过增加带宽,使伪影范围相应减小^[20-21]。减少回波时间和体素容积,利用小视野、高分辨率矩阵、薄切片和高梯度场强等参数均可以减少金属相关的伪影。

近年来,Pauchard等^[22]通过将金属置入自定义设计的三维网格模型内成像,并用以点为基础的薄板样条图像配比修复后发现,该方法可以矫正图像的部分变形,减小了伪影的范围,但仍未能完全修复伪影。

5 参考文献

- [1] 赵喜平. 磁共振成像[M]. 北京:科学出版社, 2004 240, 1007-1009.
- [2] Laakman RW, Kaufman B, Han JS, et al. MR imaging in patients with metallic implants[J]. Radiology, 1985, 157(3): 711-714.
- [3] New PF, Rosen BR, Brady TJ, et al. Potential hazards and artifacts of ferromagnetic and nonferromagnetic surgical and dental materials and devices in nuclear magnetic resonance imaging[J]. Radiology, 1983, 147(1): 139-148.
- [4] 解春, 俞立英, 周艺, 等. 口腔用金属材料的磁共振伪影的检测[J]. 复旦学报:医学科学版, 2001, 28(2): 124-126.
- [5] Abbaszadeh K, Hefez LB, Mafee MF. Effect of interference of metallic objects on interpretation of T1-weighted magnetic resonance images in the maxillofacial region[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2000, 89(6): 759-765.
- [6] Shafiei F, Honda E, Takahashi H, et al. Artifacts from dental casting alloys in magnetic resonance imaging[J]. J Dent Res, 2003, 82(8): 602-606.
- [7] 张文禹, 王燕一. 钽银合金对磁共振成像影响的初步研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2010, 18(2): 57-60.

- [8] 孙樱林, 刘玉华. 镍铬合金固定修复体对MRI影像的影响[J]. 现代口腔医学杂志, 2007, 21(1): 72-74.
- [9] 包博, 施生根, 崔三哲, 等. 金合金、镍铬合金铸造冠对磁共振成像检查的影响[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 2003, 13(9): 506-508.
- [10] Destine D, Mizutani H, Igarashi Y. Metallic artifacts in MRI caused by dental alloys and magnetic keeper[J]. Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi, 2008, 52(2): 205-210.
- [11] 魏斌, 张富强, 余强. 衔铁数量对MRI成像的影响[J]. 上海口腔医学, 2001, 10(4): 316-318.
- [12] Kaneda T, Minami M, Curtin HD, et al. Dental bur fragments causing metal artifacts on MR images[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1998, 19(2): 317-319.
- [13] 胡丽丽, 陈昌胜, 张冰, 等. 金属植入物在体模状况下的MRI研究[J]. 中国医学物理学杂志, 2003, 20(1): 13-16, 36.
- [14] Starcuková J, Starcuk Z Jr, Hubáľková H, et al. Magnetic susceptibility and electrical conductivity of metallic dental materials and their impact on MR imaging artifacts[J]. Dent Mater, 2008, 24(6): 715-723.
- [15] Guermazi A, Miaux Y, Zaim S, et al. Metallic artefacts in MR imaging: Effects of main field orientation and strength[J]. Clin Radiol, 2003, 58(4): 322-328.
- [16] Suh JS, Jeong EK, Shin KH, et al. Minimizing artifacts caused by metallic implants at MR imaging: Experimental and clinical studies[J]. AJR Am J Roentgenol, 1998, 171(5): 1207-1213.
- [17] Lee MJ, Kim S, Lee SA, et al. Overcoming artifacts from metallic orthopedic implants at high-field-strength MR imaging and multi-detector CT[J]. Radiographics, 2007, 27(3): 791-803.
- [18] Petersilge CA, Lewin JS, Duerk JL, et al. Optimizing imaging parameters for MR evaluation of the spine with titanium pedicle screws[J]. AJR Am J Roentgenol, 1996, 166(5): 1213-1218.
- [19] Malik AS, Boyko O, Aktar N, et al. A comparative study of MR imaging profile of titanium pedicle screws[J]. Acta Radiol, 2001, 42(3): 291-293.
- [20] Bernstein MA, Huston J 3rd, Ward HA. Imaging artifacts at 3.0 T[J]. J Magn Reson Imaging, 2006, 24(4): 735-746.
- [21] Olsrud J, Lätt J, Brockstedt S, et al. Magnetic resonance imaging artifacts caused by aneurysm clips and shunt valves: Dependence on field strength (1.5 and 3 T) and imaging parameters[J]. J Magn Reson Imaging, 2005, 22(3): 433-437.
- [22] Pauchard Y, Smith MR, Mintchev MP. Improving geometric accuracy in the presence of susceptibility difference artifacts produced by metallic implants in magnetic resonance imaging[J]. IEEE Trans Med Imaging, 2005, 24(10): 1387-1399.