

[文章编号] 1000-1182(2010)05-0505-04

口腔金属材料对磁共振成像的影响

刘广顺¹ 任庆云¹ 孟令强² 雷立存¹ 王瑶¹

(1.河北医科大学第一医院 口腔科, 河北 石家庄 050031;

2.河北医科大学口腔医院 口腔修复科, 河北 石家庄 050017)

[摘要] 目的 探讨口腔常用金属材料对颅脑磁共振成像的影响。方法 对4种金属材料(金属结扎丝、锻造硬质无缝冠义齿、铸造镍铬合金义齿、铸造铜合金义齿)患者进行磁共振成像扫描,扫描序列包括FSE序列T1加权成像(FSE T1序列)、普通EPI扩散加权成像(DWI)序列和Propeller DWI序列。结果 在FSE T1序列中,金属结扎丝、锻造硬质无缝冠义齿形成了重度伪影,铸造镍铬合金义齿形成了中度伪影,铸造铜合金义齿形成了轻度伪影。在普通EPI DWI序列中,金属结扎丝在颅脑解剖组织处有大片的磁敏感伪影无法去除,采用Propeller DWI序列时磁敏感伪影明显减弱。结论 不同口腔金属材料对磁共振成像的影响不同,口腔金属材料产生的伪影与材料类型密切相关;Propeller DWI成像技术能明显消除磁敏感伪影。

[关键词] 磁共振成像; 金属; 伪影

[中图分类号] R 783.1 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.05.013

The effect of the metallic dental materials on magnetic resonance imaging LIU Guang-shun¹, REN Qing-yun¹, MENG Ling-qiang², LEI Li-cun¹, WANG Yao¹. (1. Dept. of Stomatology, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050031, China; 2. Dept. of Prosthodontics, Stomatological Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050017, China)

[Abstract] **Objective** To explore the influence of conventional metal materials in oral cavity on brain magnetic resonance imaging(MRI). **Methods** Four kinds of metal materials(metal ligature wire, forging hard and slotless denture, casting nichrome denture, casting copper alloy denture) in oral cavity were scanned through MRI. FSE sequence T1 weighted imaging(FSE T1), EPI diffusion-weighted imaging(DWI) sequence of ordinary, Propeller DWI imaging were used. **Results** In FSE T1 sequence, metal ligature wire and forging hard and slotless denture produced serious false image, casting nichrome denture produced moderate false image, casting copper alloy denture produced only little false image. In EPI DWI sequence, obvious magnetic-sensitive false image were produced in the dissection tissue of the brain by metal ligature wire. While in Propeller DWI sequence, magnetic-sensitive false image were greatly reduced and satisfactory images were formed. **Conclusion** Different metal materials in oral cavity have different influence on the MRI. The false images produced by different metal materials are closely related to the type of the material. Magnetic-sensitive false images can be eliminated by Propeller DWI technique.

[Key words] magnetic resonance imaging; metal; false image

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是目前应用较多的临床影像诊断工具,具有无损伤性、无放射性和软组织分辨率高等优点,图像不仅能反映解剖形态学方面的改变,还可提供代谢、功能方面的信息,已成为一项重要临床检查手段。但人们发现在进行头颈部MRI扫描时,口腔内某些金

属材料与MRI之间存在一定的相互影响,金属结扎丝、锻造硬质无缝冠义齿、镍铬合金铸造义齿、铜合金义齿在部分老年人及边远地区的患者口腔中仍大量存在,可能在磁共振成像中产生磁敏感伪影而影响图像质量。美国GE公司研发的Propeller(periodically rotated overlapping parallel lines with enhanced reconstruction)技术,又称为螺旋桨扫描技术,是一种全新的磁共振成像扫描技术,这一技术的图像采集方式是一种独特的填充模式,以辐射状的叶片用螺旋的方式采集数据,直到整个K空间数据完成,能有效消除磁化性伪影,提高图像质量,

[收稿日期] 2009-10-21; [修回日期] 2010-02-23

[基金项目] 河北省科学技术研究与发展指导计划基金资助项目(0-72761207)

[作者简介] 刘广顺(1965—),男,河北人,副主任医师,硕士

[通讯作者] 刘广顺, Tel: 0311-85917302

对颅底病变的检出有重要意义。本文对这些口腔金属材料在MRI检查时的成像表现作一分析,并探讨Propeller技术在磁共振扩散加权成像中的应用价值,以拓展MRI在临床实践的应用。

1 材料和方法

1.1 研究对象

在临床上选取上颌前牙外伤松动或脱位而需进行牙齿复位的10例志愿患者为A组,要求志愿者口腔内无充填体及固定修复体、无颈椎及颅脑疾病。在局部麻醉下将外伤牙齿复位,用直径0.30 mm的金属结扎丝(质量分数组成:碳0.19%~0.24%,铬19%~21%,镍9%~11%,硅0.2%~1.8%,锰0.8%~2.2%,钼1.5%~1.8%,硫<0.02%,磷<0.02%,铁余量)按常规行“∞”字结扎固定。

在临床上选取上颌单个磨牙非游离缺失拟进行固定修复的30例志愿患者,要求患者口腔内无充填体及固定修复体、无颈椎及颅脑疾病。将30例志愿者随机分为B、C、D组,每组10例。常规牙体预备后,取硅橡胶印模,灌注石膏模型。B组志愿者用锻造硬质无缝冠(质量分数组成:镍>80%,铬>7.2%,铜<6.0%,锰0.3~1.2%,硅≤0.45%,碳≤0.25%,磷<0.035%,硫<0.035%)制作金属固定义齿;C组志愿者用铸造镍铬合金(质量分数组成:镍56.0%,铬26.0%,钼10.0%,铌1.0%,铁2.5%,钽1.5%)制作金属固定义齿;D组志愿者用铸造铜合金(质量分数组成:铜38%~58%,锌30%~45%,镍、锡、硅、铁、锰余量)制作金属固定义齿。

1.2 研究方法

在A、B、C、D组志愿者金属结扎丝结扎固定

或配戴金属固定义齿前后进行磁共振成像扫描,采用GE Signa Excite Twinspeed 1.5T MR扫描仪,标准头颅线圈,扫描序列包括FSE序列T1加权成像(FSE T1序列)、普通EPI扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)序列和Propeller DWI序列,层厚为5 mm,层间距为1 mm。

1.3 影像分析

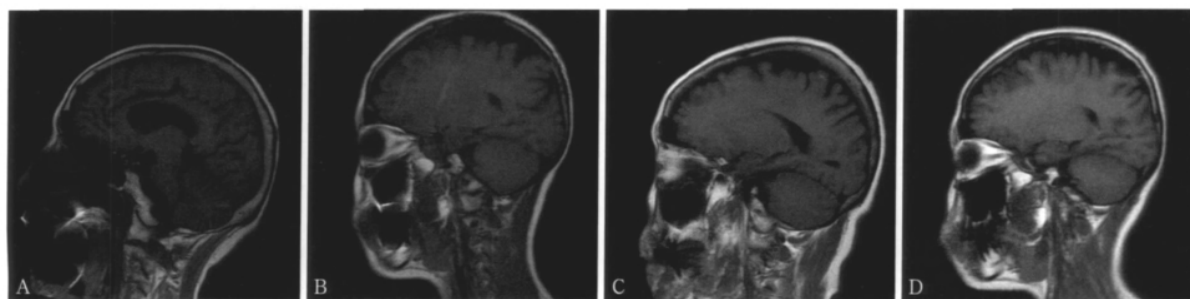
原始图像传至ADW 4.0工作站,由经验丰富的放射科医师根据磁共振表现分为无伪影、轻度伪影、中度伪影和重度伪影。1)无伪影:所检物体显示清楚,边缘光滑,无变形,且背景信号无干扰。2)轻度伪影:所检物体结构能分辨,但边缘局部有低信号影而致边缘模糊。3)中度伪影:所检物体结构不能分辨,但周围半圆形或不规则形异常信号范围较小。4)重度伪影:所检物体结构不能分辨,而由大面积的半圆形或不规则形异常信号区替代。

2 结果

A组志愿者在接受MRI检测时,感觉到修复体周围黏膜组织有很明显的刺痛和烧灼感;B组志愿者在接受MRI检测时,感觉到修复体周围黏膜组织有轻微的刺痛和烧灼感;C、D组志愿者在接受MRI检测时,都表示修复体周围黏膜组织无任何不适感。

2.1 金属材料在FSE T1序列中的成像及伪影

MRI检测时,A、B、C、D组金属材料在FSE T1序列中均产生了伪影,其中A组金属结扎丝、B组锻造硬质无缝冠形成了面积较大的重度伪影,并在边缘形成明显的不规则高信号带;C组铸造镍铬合金义齿形成了较小的中度伪影;D组铸造铜合金义齿形成了很小的轻度伪影(图1)。



A: 金属结扎丝; B: 锻造硬质无缝冠义齿; C: 铸造镍铬合金义齿; D: 铸造铜合金义齿。

图1 不同金属材料在FSE T1序列中的成像及伪影

Fig 1 Imaging and false images of different metal materials in the FSE T1 sequence images

2.2 金属伪影对邻近结构的影响

A、B、C、D组在FSE T1序列中的金属材料伪影均影响到了口腔及周围正常组织结构的影像,其中A组金属结扎丝伪影影响到了所在部位的牙槽骨、舌体、舌下腺、软腭、硬腭、上颌窦、眼球、颅底

和颅内解剖结构;B组锻造硬质无缝冠伪影影响到了所在部位的牙槽骨、舌体、舌下腺、软腭、硬腭和上颌窦中上部;C组铸造镍铬合金义齿伪影影响到了所在部位的牙槽骨、舌体、软腭和硬腭;D组铸造铜合金义齿伪影仅影响到所在部位的牙槽骨。

A组普通EPI DWI序列成像可见由金属结扎丝引起的在颅脑解剖组织有大片的磁敏感伪影无法去除,采用Propeller DWI序列的磁敏感伪影明显减弱(图2),获得具有诊断价值的图像,显著提高了组织的分辨力和病变的检出率。B、C、D组志愿者在普通EPI DWI序列以及Propeller DWI序列成像过程中的金属伪影均未影响到颅脑解剖组织。

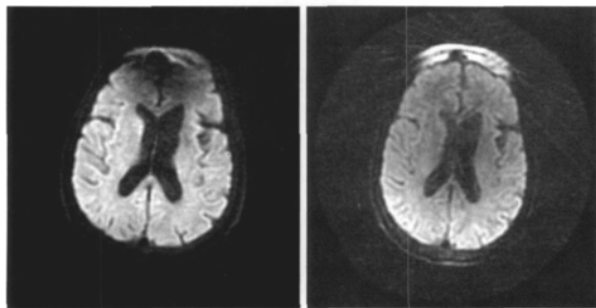


图2 金属结扎丝在普通EPI DWI序列成像中可见颅脑组织有大片的磁敏感伪影(左),在Propeller DWI序列成像中颅脑组织中的磁敏感伪影明显减少(右)

Fig 2 Obvious magnetic-sensitive false image were produced in the dissection tissue of the brain EPI DWI sequence by ligature wire(left), but were greatly reduced by Propeller DWI technique(right)

3 讨论

核磁共振是将人体组织的生物氢质子群环绕在外加静磁场中发生的变化,通过环绕在人体周围的接受圈接收后产生感应电流,将该电流放大并转换成数字信号,经计算机处理信号后获得特定组织的磁共振图像^[1]。如果在检查时体内有金属异物,将在局部形成强磁场干扰主磁场的均匀性,从而在成像过程中使该金属部位周围的图像形成伪影,影响图像质量,甚至影响到诊断的正确性。而在日常的临床工作中,头部MRI扫描最常遇到的问题就是口腔金属材料的伪影,虽然目前使用金属结扎丝来做上下颌骨骨折内固定或者使用锻造硬质无缝冠、铸造镍铬合金、铸造铜合金固定义齿已很少,但在部分老年人及边远地区的患者口腔中仍然大量存在且在检查时又难以拆除,因此,研究这些口腔金属材料对MRI成像的影响具有现实意义。

金属材料引起的伪影又称为磁敏感伪影,分为铁磁性金属伪影与非铁磁性金属伪影。金属伪影在磁共振成像中可以3种形式出现:几何成像畸变,尤其是在物体边界上的几何畸变;物体周围逐渐或明显的信号流空;临近物体的清晰高信号区域^[2]。产生伪影大小与金属材料的磁化率及磁场强度相关,磁化率越大,磁场强度越高,产生伪影越大。铁磁性金属的磁化率较大,进入磁场后,使磁力线

高度集中在铁磁性金属上,严重破坏了磁场均匀性,对成像的危害最大,其伪影的特征是信号畸变严重,铁磁物体周围组织呈大片无信号区,使周围组织器官发生信号错位而变形,非铁磁性金属的磁化率小于铁磁性金属,在磁场中使其周围的主磁场或局部磁场并无大的改变,当施加高速变化的梯度磁场时,在非铁磁性物质中感应出电流产生局部磁场,一方面使信号空间错位,另一方面使质子离相加速、信号损失,其伪影为圆形低或无信号区,边缘呈高信号环带,使相应区域影像消失、模糊、组织和结构变形等^[3]。

本研究中笔者选用以前临床上常见的金属结扎丝、锻造硬质无缝冠、铸造镍铬合金、铸造铜合金固定义齿进行MRI成像研究。林丽红等^[4]报道,铬镍不锈钢合金、镍铬合金属于对MRI有轻度影响的金属,产生的伪影较小。本研究发现,FSE T1序列中以金属结扎丝、锻造硬质无缝冠产生的伪影最大,铸造铜合金义齿最小,与赖寿伟等^[5]的报道基本一致;但与解春等^[6]的实验结果有一定差异,可能与其制作工艺及实验参数不同有关。金属结扎丝中的铁和镍铬合金中的镍属于很强的铁磁性物质,在局部可以产生较强的磁场,干扰主磁场的均衡性以至于因破坏组织的物理位置与频率的对应关系而扰乱图像,形成较大的金属伪影^[1]。本研究结果提示,铁和镍对MRI伪影范围的大小起主要作用。因此,在临床工作中应尽量减少使用含镍、铁高的金属材料。铜和锌为磁化方向与磁场方向相反的物质,即抗磁质,由于拉莫运动产生的附加磁矩很小,呈现出来的磁性也很微弱,对MRI检查影响也较小^[1]。

DWI是目前临床上诊断急性缺血性脑梗塞的最敏感的检查方法,文献^[7]报道其可于起病后0.5~2.0 h发现病变,但传统的序列在患者体内有金属异物时会有明显的磁敏感伪影,导致大片的信号丢失,难以获得符合诊断要求的图像。Propeller DWI序列和普通EPI DWI序列相比,对磁敏感效应不敏感,因此也不易出现伪影,这一变化的关键在于Propeller技术是一种全新的K空间采集技术,被形象地称为螺旋桨技术。传统的快速自旋回波等脉冲序列的K空间充填方式是在相位方向上互相平行,在采集一次回波后充填一行K空间,由上往下按顺序逐行充填直至填满,不具有校正功能,采集一次磁敏感伪影会影响到整个图像。Propeller技术的相位数据充填方式是螺旋桨式的数据充填,这种充填模式以一定厚度的“叶片”采用旋转的方式充填K空间的数据。“叶片”的宽度即一次采集的相位数,也就是回波链长度。在K空间充填时每次采集数据

的“叶片”的中心点位置是固定的,然后顺一个方向旋转,在K空间的边缘部分旋转的叶片顺序连接,形成一个完整的圆形,完成一次K空间的充填。因此,每一块数据采集均具有校正功能,采集一次磁敏感伪影对整个图像不造成影响。采集一次数据,“叶片”虽然只旋转1周,但中心部分的数据(K空间正中区域内的数据对图像的对比度、信噪比起决定作用)因重叠式充填,使得其数据量明显多于边缘部分。在合成图像时,剔除具有较低权重的失真数据,可以消除磁敏感性伪影。

金属结扎丝对颌面部及颅脑磁共振成像有较大的影响,可影响到相应部位正常解剖结构和病灶的影像。但是,应用Propeller技术进行DWI序列扫描,能明显消除磁敏感伪影,生成高分辨无伪影的具有临床诊断意义的图像。但是Propeller DWI的一个不足就是成像时间相对延长,通常普通EPI DWI序列的成像时间只需要40 s左右,而Propeller DWI需要2~3 min,这主要是因为通过多次发射射频脉冲激发成像,并且在数据采集时重复充填K空间,耗时延长,但相对于提高的图像质量和病灶检出率来说是值得的。

A、B组志愿者在MRI检测时产生刺痛和烧灼感的原因可能是金属材料在强磁场中产生的微弱电流对黏膜的刺激,其对设备和患者所造成的影响尚有待于进一步研究。

本研究表明,锻造硬质无缝冠、铸造镍铬合金冠、铸造铜合金义齿均对MRI有不同程度的影响,严重时影响到口腔及周围组织包括上颌窦、牙槽骨、舌体、舌下腺等组织和器官的成像。所以,针对这些组织和器官进行MRI检查时,相邻牙位的金属修复体应拆除;但锻造硬质无缝冠、铸造镍铬合金、铸造铜合金义齿形成的伪影对颅脑和颈椎成像不会造成影响,在进行颅脑和颈椎的MRI检查时不必拆除此类合金修复体;金属结扎丝对颌面部及颅脑磁共振成像会造成较大的伪影,传统的MRI检查无法完成,所以在临床工作中应尽可能减少其使用,但是当无法避免地使用金属结扎丝后,可以应

用Propeller技术来消除磁敏感伪影,Propeller技术较传统的磁共振图像有更高的信噪比和对比度,拓展了MRI在临床上的应用。

[参考文献]

- [1] 邵晨婴,俞立英. 口腔内金属修复物与磁共振伪影的关系[J]. 国际口腔医学杂志, 2007, 34(2): 143-145.
SHAO Chen-ying, YU Li-ying. Relationship between dental metallic prosthesis and magnetic resonance imaging artifact[J]. Int J Stomatol, 2007, 34(2): 143-145.
- [2] 刘怀军,赵磊. MRI临床应用基础学[M]. 石家庄:河北科学技术出版社, 2007 514-516.
LIU Huai-jun, ZHAO Lei. Clinical application and foundation study of MRI[M]. Shijiazhuang: Hebei Science and Technology Press, 2007 514-516.
- [3] 赵海涛,陆军,魏梦琦,等. 口腔金属材料磁共振成像伪影的实验研究[J]. 医疗卫生装备, 2003, 23(6): 3-5.
ZHAO Hai-tao, LU Jun, WEI Meng-qi, et al. Study on MRI artifact of dental metallic material[J]. Medical Equipment J, 2003, 23(6): 3-5.
- [4] 林丽红,赵钦民,白石柱,等. 衔铁可卸式磁性附着体的研制及对MRI影响的对比研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2002, 18(3): 204-206.
LIN Li-hong, ZHAO Yi-min, BAI Shi-zhu, et al. Development of titanium-posted keeper-removable magnetic attachment and its effect on magnetic resonance imaging[J]. J Pract Stomatol, 2002, 18(3): 204-206.
- [5] 赖寿伟,杨华岳. 金属固定假牙对头部MR图像的影响研究[J]. 实用医技杂志, 2005, 12(2): 350-352.
LAI Shou-wei, YANG Hua-yue. A study of the effect of metal fixed false teeth on head MR images[J]. J Practical Medical Techniques, 2005, 12(2): 350-352.
- [6] 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.
XIE Chun, YU Li-ying, ZHOU Yi, et al. Primary observation by measuring magnetic resonance artifacts caused by metallic dental materials[J]. J Fudan University: Medical Sciences, 2001, 28(2): 124-126.
- [7] van Everdingen KJ, van der Grond J, Kappelle LJ, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in acute stroke[J]. Stroke, 1998, 29(9): 1783-1790.

(本文编辑 李彩)

《International Journal of Oral Science》被SCI和MEDLINE数据库收录

由中华人民共和国教育部主管,四川大学主办的《International Journal of Oral Science》杂志,ISSN 1674-2818, CN 51-1707/R, 2010年6月被Science Citation Index Expanded(SCIE)数据库正式收录,2010年7月被MEDLINE/PubMed/Index Medicus收录,收录时间均从2009年3月创刊起始。编辑部地址:四川省成都市人民南路三段14号;邮政编码:610041;电话:028-85502414;传真:028-85503479;邮箱:ijos@scu.edu.cn;网址: http://www.ijos.org.cn。

《International Journal of Oral Science》编辑部