

论 著

扫描参数变化对FLAIR序列金属伪影的影响*

1. 华北理工大学附属医院MR室

(河北 唐山 063000)

2. 华北理工大学开滦总医院口腔科

(河北 唐山 063000)

李 晖¹ 陈 一² 王雅静¹陈伟彬¹ 王志强¹ 代振杰²

【摘要】目的 探讨不同扫描参数对FLAIR序列金属伪影的影响, 以通过调整扫描参数来减小金属伪影。**方法** 选用镍铬合金制成左下6标准桩核冠模型。应用1.5 T MRI扫描仪对桩核冠模型行横断面FLAIR扫描, 扫描参数为西门子1.5T MR扫描仪的推荐值。保持其它参数与标准扫描序列参数一致, 逐一改变以下各参数进行成像: TR、TE、FOV、Matrix、BW、NEX、ETL、Thk、FA。确定伪影最大的层面并测量伪影面积。应用SAS V8统计学软件进行统计学分析。**结果** 调整不同FOV值, 不同Matrix值及FA值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义(F值分别为F=67.04, F=48.75, F=5.61, P<0.05)。**结论** 在FLAIR序列中, 可以通过减小视野、增加矩阵, 增大翻转角减小金属伪影。

【关键词】 镍铬合金; 伪影; 磁共振成像; 液体衰减反转恢复

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 河北省科技支撑计划(162777117D); 河北省卫生厅青年科技课题科研基金项目资助(20150856)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.03.043

通讯作者: 陈 一

Influence of Change of Scanning Parameters on Metal Artifacts in FLAIR Sequence*

LI Hui, CHEN Yi, WANG Ya-jing, et al., Department of Radiology, North China University of Science and Technology Affiliated Hospital, Tangshan 063000, Hebei Province, China

[Abstract] **Objective** To discuss the influence of different scanning parameters on the metal artifacts in FLAIR sequence, in order to reduce the artifacts by adjusting the scanning parameters. **Methods** Ni-Cr alloy were molded into standard post-core-crown posterior tooth model. The model were scanned by 1.5T MR scanner. Axial FLAIR sequence was scanned. The scan parameters was the recommended values for the SIEMENS 1.5T MR scanner. Changing the following parameters: TR, TE, FOV, Matrix, BW, NEX, ETL, Thk, FA one by one without affecting the image quality. To determine the section of the largest artifacts and measure the area. Statistical testing was performed. **Results** There was statistically significant differences of metal artifacts in different FOV values (F=67.04, P<0.001). There was statistically significant differences of metal artifacts in different Matrix values (F=48.75, P<0.001). There was statistically significant differences of metal artifacts in different FA values (F=5.61, P=0.04). **Conclusion** In FLAIR sequence, decreasing the FOV, increasing Matrix and FA can decrease the artifacts.

[Key words] Ni-Cr Alloy; Artifacts; Magnetic Resonance Imaging(MRI); Fluid Attenuated Inversion Recovery(FLAIR)

磁共振扫描在中枢神经系统检查中应用广泛。在颅脑MR扫描中经常会遇到患者口腔内有金属义齿。金属材料在磁共振检查中会产生伪影, 影响对图像的观察^[1]。不同扫描序列磁共振金属伪影大小不同^[2]。液体衰减反转恢复(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)序列是颅脑MR扫描常规检查序列, 它可以抑制自由水的运动, 对脑室旁和脑沟旁的病变显示更佳, 提高病灶的检出率, 对蛛网膜下腔病变具有很高的敏感度和特异度^[3-4]。因此, 本研究选取颅脑MR扫描中常规扫描的FLAIR序列, 探讨各个扫描参数变化对金属伪影大小的影响, 以期在不拆除金属修复体的前提下仅通过改变磁共振扫描参数来减小金属伪影。

1 材料与方法

选取镍铬合金制成左下6标准桩核冠模型, 所含主要成分: Ni 60-64%、Cr 21-25%、Mo 10-12%, 上海司太立有限公司制造。将其固定于水模中。

将模型沿主磁场方向放于头线圈中心, 应用西门子MAGNETOM NOVUS 1.5T MR扫描仪行FLAIR序列横断面扫描, 扫描参数为该机型的推荐值: 重复时间(repetition time, TR): 8000ms; 回波时间(echo time, TE): 122ms; 视野(field of view, FOV): 201×230; 激励次数(number of excitation, NEX): 1; 带宽(Bandwidth, BW): 130; 矩阵(Matrix): 204×256; 回波链长度(echo train length, ETL): 23; 层厚(thickness, Thk): 6mm; 翻转角(flip angle, FA): 150°。

在不影响图像质量的前提下保持其它参数与标准扫描序列参数一致, 逐一改变以下各参数进行成像: TR(ms) 9000/10000; TE(ms): 135/149/162ms; FOV: 245×280/280×320; Matrix:

256×320/307×384; BW: 100/150; NEX: 2/3; ETL: 13/31; Thk(mm): 3/9; FA: 120°/180°。图像的信噪比控制在90%以上。

由三位高年资医师观察扫描图像, 确定伪影面积最大的层面并测量伪影面积。每个数据均测量3次, 取其平均值。

使用SAS V8统计软件进行统计学分析, 计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示, 多组间均数的比较使用方差分析, 并用SNK法进行两两比较, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 改变TR 当TR为8000、9000、10000ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.56±0.08)、(5.52±0.11) cm^2 。调整不同TR值, 镍铬合金伪影大小差异无统计学意义($F=0.23, P=0.80 > 0.05$)。

2.2 改变TE 当TE为122、135、149ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.36±0.08)、(5.55±0.23) cm^2 。调整不同TE值, 镍铬合金伪影大小差异无统计学意义($F=1.67, P=0.27 > 0.05$)。

2.3 改变FOV 当FOV为201×230、245×280、280×320ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(6.17±0.07)、(6.59±0.07) cm^2 。调整不同FOV值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义($F=67.04, P < 0.001$)。SNK Q检验示: FOV=201×230、245×280、280×320时伪影两两之间差异均有统计学意义。FOV减小, 金属伪影减小(图1-3)。

2.4 改变Matrix 当Matrix为78、100、150ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.13±0.11)、(4.66±0.06)

cm^2 。调整不同Matrix值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义($F=48.75, P < 0.001$)。SNK Q检验示: Matrix=204×256、Matrix=256×320、Matrix=307×384两两之间伪影大小差异有统计学意义。矩阵增大, 金属伪影减小(图4-6)。

2.5 改变BW 当BW为78、100、150ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(6.73±0.08)、(5.46±0.14) cm^2 。调整不同BW值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义($F=87.76, P < 0.001$)。SNK Q检验示: BW=78和BW=150时伪影大小差异无统计学意义, BW=100和BW=150时伪影大小差异有统计学意义, BW=100和BW=78时伪影大小差异有统计学意义。

2.6 改变NEX 当NEX为1、2、3ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.48±0.07)、(5.45±0.07) cm^2 。调整不同NEX值, 镍铬合金伪影大小差异无统计学意义($F=1.36, P=0.32 > 0.05$)。

2.7 改变ETL值 当ETL为23、13、31ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.65±0.09)、(5.45±0.12) cm^2 。调整不同ETL值, 镍铬合金伪影大小差异无统计学意义($F=2.11, P=0.20 > 0.05$)。

2.8 改变Thk 当Thk为6、3、9ms时, 镍铬合金伪影分别为(5.59±0.16)、(5.92±0.07)、(5.61±0.09) cm^2 。调整不同Thk值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义($F=48.75, P < 0.001$)。SNK Q检验示: Thk=6和Thk=9时伪影大小差异无统计学意义, Thk=3和Thk=9时伪影大小差异有统计学意义, Thk=3和Thk=6时伪影大小差异有统计学意义。

2.9 改变FA 当FA为150°、120°、180°ms时, 镍铬合金

伪影分别为(5.59±0.16)、(5.99±0.26)、(5.49±0.14) cm^2 。调整不同FA值, 镍铬合金伪影大小差异有统计学意义($F=5.61, P=0.04$)。SNK Q检验示: FA=150°和FA=180°时伪影大小差异无统计学意义, FA=150°和FA=120°时伪影大小差异有统计学意义, FA=120°和FA=180°时伪影大小差异有统计学意义。在一定范围内FA增大, 金属伪影减小(图7-9)。

3 讨论

磁共振金属伪影的大小受金属自身、磁场强度、扫描序列、扫描参数等多种因素影响。一般情况下, 磁场的强度是固定的, 患者口腔内的金属材料、大小、形态等也是不可改变的。FLAIR序列是颅脑MR扫描中重要的检查序列^[5]。因此, 笔者尝试通过改变FLAIR序列扫描参数来减小其金属伪影。

TR是两次相邻的90°脉冲中点的时间间隔, 其决定组织的纵向弛豫特性。TR值的改变对金属伪影大小的影响不大。

TE是90°脉冲中点到回波中点的时间间隔, 其决定组织的横向弛豫特性。FLAIR序列是在自旋回波序列前施加一个180°反转预脉冲。在快速自旋回波序列, 金属伪影的大小与单个回波之间的回波间隔相关, 而与回波时间无关。因此, 在FLAIR序列, 改变TE值也不能改变伪影大小。

视野是磁共振成像的实际范围。在矩阵和带宽不改变的情况下, 视野越大, 伪影越大。降低视野在频率编码方向的像素数可以减少金属伪影。本研究结果也证实如此。因此, 在进行MR检查过程中可以选择小视野来减小金属伪影。但视野也不能太小, 减小视野会降低图像信噪比, 还会

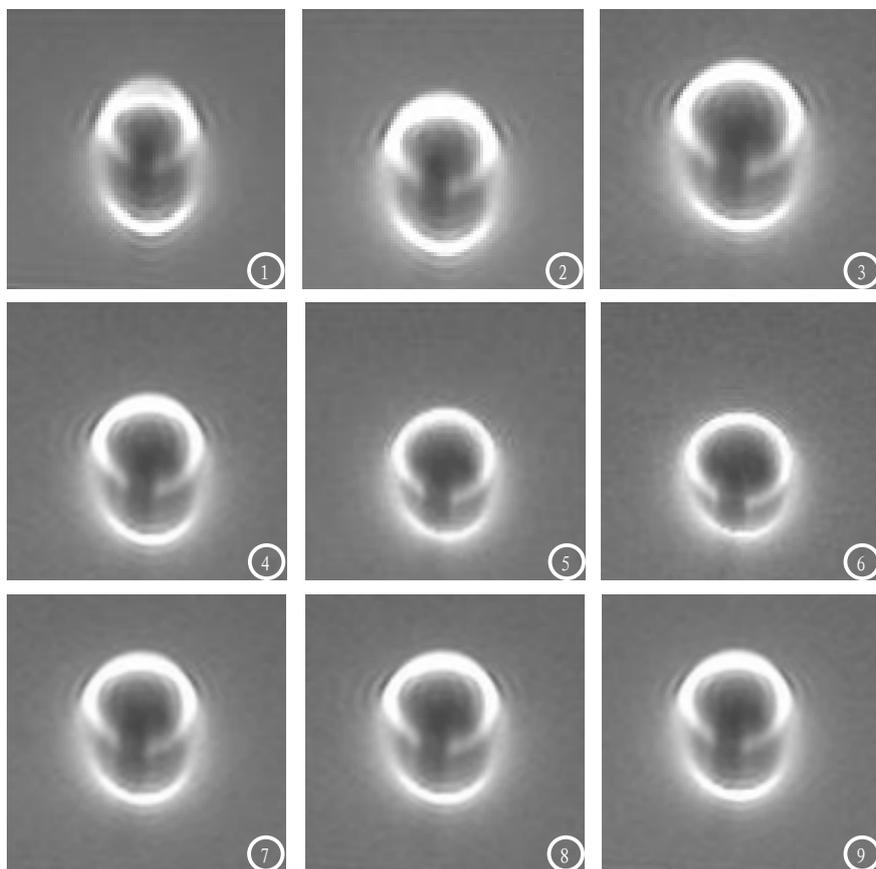


图1-3 FLAIR序列不同FOV镍铬合金伪影。图1 FOV=201×230；图2 FOV=245×280；图3 FOV=280×320。图4-6 FLAIR序列不同Matrix镍铬合金伪影。图4 Matrix=204×256；图5 Matrix=256×320；图6 Matrix=307×384。图7-9 FLAIR序列不同FA值镍铬合金伪影。图7 FA=120°；图8 FA=150°；图9 FA=180°。

出现卷褶伪影^[6]。

矩阵即频率编码和相位编码方向上的像素数目。矩阵不仅影响图像的信噪比和空间分辨力，还影响金属伪影的大小。增加矩阵/小体素可减小伪影。本研究中，矩阵增加，伪影明显减小。

带宽是系统读出回波信号的频率。有研究指出，增加带宽可以减小伪影^[7]，这是因为在视野和相位编码数不变的前提下，增加带宽，相当于减小体素，则体素间失相位的时间更短，所以伪影减小。但是，减小体素会降低图像信噪比。如何协调减小伪影与图像信噪比下降之间的关系非常重要。本研究中，未发现带宽变化和金属伪影大小之间的确切关系。

激励次数也称为采集次数。激励次数增大，图像信噪比增加，采集时间也会延长^[8]。胡丽

等^[9]对不同合金于不同序列金属伪影大小的研究中发现，金属伪影的大小受激励次数的影响不大。本实验在FLAIR序列中，也未发现激励次数对金属伪影的影响。

回波链是指一次射频脉冲激发后所产生或采集的回波的数目。有研究指出，当回波时间不变时，增加回波链的长度，回波间隔随之减小，可以减小金属伪影。本研究结果与此相同，在FLAIR序列，回波链增大，伪影减小。

层厚代表选择方向上的空间分辨力。大多数研究认为薄层可以减少金属伪影的产生。但White LM等研究与其相反，其认为层厚减小会增加伪影面积^[10]。本研究在FLAIR序列中，未发现层厚对金属伪影大小的确切影响。

翻转角是指在施加射频脉冲

后组织的宏观磁化矢量偏离与平衡状态的偏离角度。Cho等^[11]提出可以通过缩短脉冲时间即减小翻转角来减少梯度回波序列的金属伪影。但本实验结果与其相反，在一定范围内增大翻转角可以减小金属伪影。

不同磁共振扫描参数的调整对金属伪影大小的影响不一致。本研究发现，在FLAIR序列中，可以通过减小FOV、增加矩阵，增大翻转角减小金属伪影。

参考文献

- [1] 代自伦, 黄声丽. 去金属伪影序列对胸腰椎体金属植入患者磁共振影像的影响[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(6): 104-107.
- [2] 陈一, 李晖, 王立研, 等. 口腔非贵金属修复体磁共振成像伪影影响因素分析[J]. 口腔医学研究, 2016, 32(10): 1024-1027.
- [3] 赵邦, 胡茂益. 磁共振FLAIR序列在颅脑病变中的应用[J]. 西南国防医药, 2010, 20(3): 271-273.
- [4] 段新存. 低场核磁共振FLAIR序列在脑梗死诊断中的应用[J]. 世界最新医学信息文摘, 2014, 14(9): 129.
- [5] 周芬莉, 樊东升. 急性缺血性卒中患者头颅核磁DWI-FLAIR不匹配与侧枝循环的相关性[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(1): 10-14.
- [6] 窦社伟, 连建敏, 闫峰山, 等. 高场强腹部MRI伪影及补偿技术研究[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2015, 29(1): 84-86.
- [7] 尹建忠. 3T高场磁共振设备的常见伪影: 原理、表现与对策[J]. 磁共振成像, 2010, 1(4): 291-294.
- [8] 陈欣. 低场强磁共振设备优化采集次数提高信噪比的探索[J]. 医学信息, 2016, 29(36): 258-259.
- [9] 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.
- [10] White L M, Kim J K, Mehta M, et al. Complications of total hip arthroplasty: MR Imaging-initial experience[J]. Radiology, 2000, 215(1): 254-262.
- [11] Cho Z H, Ro Y M. Reduction of susceptibility artifact in gradient-echo imaging[J]. Magn Reson Med, 1992, 23(1): 193-200.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2017-03-13