

# 探讨含金属节育环患者腰椎MR检查最佳脂肪抑制技术

王传兵<sup>1</sup>, 江月<sup>2\*</sup>, 张玲<sup>1</sup>, 胡秋菊<sup>2</sup>, 金东生<sup>2</sup>

<sup>1</sup>南京医科大学第一附属医院放射科, 江苏 南京 210029; <sup>2</sup>江苏省省级机关医院放射科, 江苏 南京 210029

**[摘要]** 目的:探讨频率选择法(frequency-selective fat saturation, FS)和优化短时间反转恢复法(short TI inversion recovery, STIR)两种脂肪抑制技术在含有金属节育环腰椎MR检查中图像质量的差别。方法:选取20例体内植入金属节育环的女性患者,做常规序列检查及加FS和优化STIR序列检查。对所得图像分别进行信噪比和对比噪声比测量,记录数据结果并做统计学分析;应用主观法对脂肪抑制均匀性、金属伪影大小进行评价。结果:FS和优化STIR两种脂肪抑制方法图像信噪比分别为:68.3±7.5、28.9±1.7( $t=-23.9, P<0.01$ );图像对比噪声比分别为:112.1±9.3、128.1±10.9( $t=-5.4, P<0.01$ );脂肪抑制均匀性评分分别为:3.0±0.7、3.5±0.5( $t=4.8, P<0.01$ );图像金属伪影评分分别为:2.9±0.7、3.7±0.6( $t=6.8, P<0.01$ )。结论:对于带有金属节育环的患者,两种脂肪抑制技术成像对比发现,优化STIR脂肪抑制技术虽然信噪比有所下降,但其对比噪声比和脂肪抑制均匀性均优于FS脂肪抑制技术,并且还可以显著减少金属伪影,更有利于病灶检出及临床诊断。

**[关键词]** 金属伪影;金属节育环;脂肪抑制技术

**[中图分类号]** R445.2

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 1007-4368(2018)03-395-04

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20180324

据调查,我国大约有52%的育龄妇女体内植入节育环(intra uterine device, IUD),且大部分是金属节育环<sup>[1-2]</sup>。患者体内装有金属节育环,进行磁共振扫描时会扰乱主磁场的均匀性,对成像带来一定干扰,使腰椎显示变形、模糊、缺失,降低磁共振图像质量而影响诊断<sup>[3]</sup>。本文选用频率选择法(frequency-selective fat saturation, FS)和短时间反转恢复法(short TI inversion recovery, STIR)两种脂肪抑制技术,对比分析探讨带金属节育环患者抑制腰椎周围脂肪组织信号、突出病变组织较好的检查序列。依据前期研究结论<sup>[4]</sup>,对STIR抑脂技术采用适当增加带宽、减少回波时间等方法来优化扫描序列,以期得到更好的减少金属伪影的效果。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

选取南京医科大学第一附属医院带金属节育环需做腰椎磁共振检查并且通过常规序列扫描发现节育环伪影较大影响到诊断的患者20例。患者年龄35~60岁,平均年龄52岁。

### 1.2 方法

使用GE Signal HDe 1.5 T MR 成像仪及其专用

**[基金项目]** 江苏高校优势学科建设工程项目(jx10231801)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: 454184801@qq.com

的脊柱线圈,对所有患者先行常规的Sag T<sub>2</sub> frFSE、Sag T<sub>1</sub>FSE、AX T<sub>2</sub>FSE、Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS序列成像,同时加做优化Sag STIR序列。操作时矢状位各图像定位方式相同以确保各序列层面图像解剖位置相同。Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS和优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR序列扫描设置参数如表1。将所有得到的DICOM格式图像上传Medavis PACS系统进行分析。

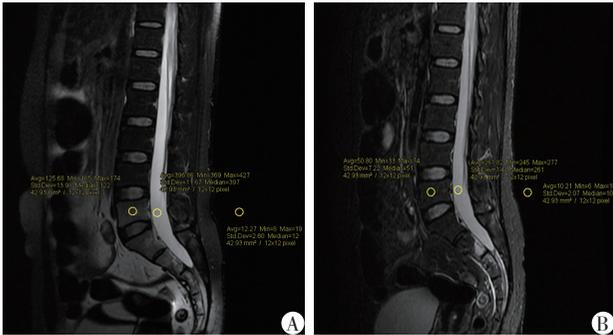
信噪比(signal to noise ratio, SNR)是指图像的信号强度与背景随机强度之比,  $SNR = SI_{组织} / SD_{背景}$ , 这里  $SI_{组织}$  为腰椎椎体信号强度,  $SD_{背景}$  为FOV内空气区域信号标准差。对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR)是指两种组织信号强度差值的绝对值与背景噪声之比,  $CNR = |SI_1 - SI_2| / SD_{背景}$ , 这里  $SI_1$  为腰4椎体中心区域信号强度,  $SI_2$  为腰椎体后缘蛛网膜下腔脑脊液信号强度,  $SD_{背景}$  为FOV内空气区域信号标准差。

测量方法:将所得图像上传Medavis PACS系统,应用系统所带测量工具,将感兴趣区设为腰4椎体中心、椎体后方蛛网膜下腔脑脊液、椎体后方空气区域。所画感兴趣区面积相同,记录软件自动测量信号强度平均值及其标准差(图1)。

图像质量评分:由2名高年资放射科医师(>7年)双盲下分别对20组图像进行评分。金属伪影评分标准如下(1~5级):1级,伪影重,周边及远处结构显示不清;2级,伪影较大,影响周边及远处结构观

表1 FS及优化STIR技术扫描参数

扫描序列	带宽(hz/px)	重复时间/回波时间(ms)	反转角	层厚(mm)	视野(cm)	矩阵
Sag-FSE-T <sub>2</sub> -FS	31.25	3 220/102	90	4	32×32	320×192
Sag-T <sub>2</sub> -STIR	142.86	3 100/50	90	4	32×32	320×192



A: FS序列信号测量示意图; B: 优化STIR序列信号测量示意图。

图1 测量方法示意图

察;3级,伪影小,只影响周边结构观察;4级,伪影小,基本不影响周边结构观察;5级,无伪影。脂肪抑制均匀性参照标准如下:5分,脂肪抑制非常均匀;4分,脂肪抑制均匀;3分,脂肪抑制一般;2分,脂肪抑制不均匀;1分,脂肪抑制非常不均匀。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS19.0统计软件对数据进行处理。计量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用t检验, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

含金属节育环腰椎MR检查中FS和优化STIR两种脂肪抑制技术SNR分别为 $68.3 \pm 7.5$ 、 $28.9 \pm 1.7$  ( $t=-23.9, P < 0.01$ );CNR分别为 $112.1 \pm 9.3$ 、 $128.1 \pm 10.9$  ( $t=-5.4, P < 0.01$ )。图像SNR方面,FS技术优于优化STIR技术;图像CNR方面,优化STIR技术优

于FS技术。FS和优化STIR技术的脂肪抑制均匀性的评分结果分别为 $3.0 \pm 0.7$ 、 $3.5 \pm 0.5$  ( $t=4.8, P < 0.01$ );图像金属伪影评分为 $2.9 \pm 0.7$ 、 $3.7 \pm 0.6$  ( $t=6.8, P < 0.01$ )。结果表明优化STIR脂肪抑制方法除了SNR低,在脂肪抑制均匀性及CNR方面有明显优势,而且可以更好地减小金属伪影。

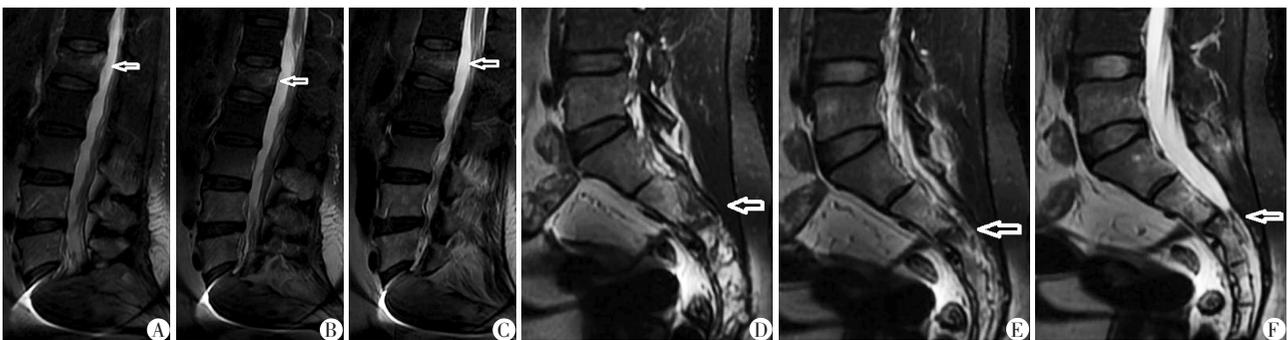
20例患者中,FS脂肪抑制因金属伪影影响对于腰椎病变显示欠佳,特别对于明确是否新鲜骨折较为困难,优化STIR脂肪抑制明确2例新鲜骨折,2例陈旧骨折;1例骨密度显示腰4、腰5浓聚,FS脂肪抑制因金属伪影影响显示腰4、腰5高信号,但优化STIR脂肪抑制序列显示正常;其余患者优化STIR脂肪抑制序列在显示椎间盘突出、退行性变等优势明显。

图2、图3中2例患者均为腰椎外伤史,腰骶部疼痛就诊,进行常规序列扫描及Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS和优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR脂肪抑制序列扫描,矢状位扫描序列定位方式相同,以确保各序列层面图像解剖位置相同。

图4中1例患者骨密度显示腰4、腰5浓聚,怀疑椎体肿瘤,FS脂肪抑制因金属伪影影响显示腰4、腰5高信号,但优化STIR脂肪抑制序列显示所有椎体信号一致,排除腰4、腰5椎体肿瘤可能。

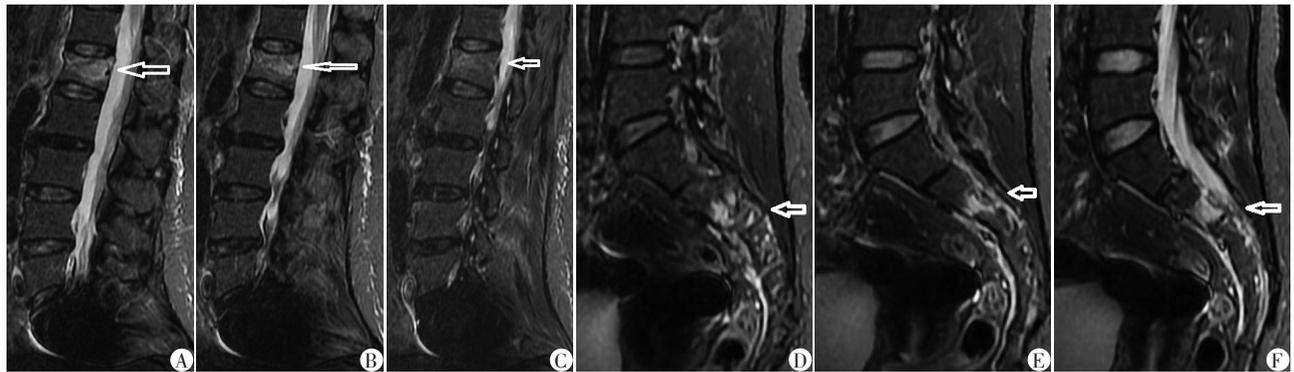
## 3 讨论

腰椎位于腹膜后位,周围分布着很多脂肪组



Sag-T<sub>2</sub>-FS-FSE序列扫描。A~C:患者1,连续3幅图像显示金属节育环伪影的骶椎变形,周围片状伪影高低信号交叉,整体图像高低信号不均,脂肪抑制不均匀,腰1疑似高信号骨折影(箭头所示);D~F:患者2,连续3幅图像显示骶椎疑似骨折影(箭头所示),但不能确定是否为金属伪影所致。

图2 FS脂肪抑制技术由于金属节育环伪影而影响骨折诊断



优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR脂肪抑制序列扫描。A~C:患者1,连续3幅图像显示图像清晰、脂肪抑制均匀、可以清晰显示腰1高信号骨折影(箭头所示);D~F:患者2,连续3幅图像清晰显示骶椎高信号骨折影(箭头所示),明确诊断为椎体新鲜骨折。

图3 优化STIR脂肪抑制技术可以有效减少金属伪影影响明确骨折诊断



A~C:Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS序列扫描,连续3幅图像显示腰4、腰5椎体整体疑似高信号影(箭头所示);D~F:优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR脂肪抑制序列扫描,连续3幅图像显示图像清晰、脂肪抑制均匀,腰椎5个椎体信号一致,排除腰4、腰5椎体肿瘤可能。

图4 同一患者的Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS序列和优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR脂肪抑制序列扫描结果

织,在磁共振检查中脂肪组织T<sub>1</sub>值很短,T<sub>2</sub>值较长,在图像上显示为高信号,很容易掩盖其他组织信号。腰椎磁共振检查中脂肪抑脂技术大多已经作为常规,但是对于带有金属节育环的患者,由于金属节育环磁敏感伪影的影响,使得抑脂不均匀、甚至信号丢失,掩盖了病灶显示,也影响图像诊断<sup>[5-6]</sup>。合理利用脂肪抑制技术可以在减轻金属伪影的同时提高图像清晰度及脂肪抑制均匀度,有利于病灶检出。

本研究选取20例带金属节育环做腰椎检查伪影较大患者,对所有患者同时扫描Sag-FSE-T<sub>2</sub>-FS序列和优化Sag-T<sub>2</sub>-STIR序列进行比较。结果显示优化STIR脂肪抑制方法除了SNR稍低,在脂肪抑制均匀性、CNR及减少金属伪影方面有明显优势。

FS脂肪抑制方法是利用人体内脂肪和水分子中质子的进动频率差别,先发射1个与脂肪质子进动频率一致的脉冲,使脂肪中的质子饱和,采集线圈只能采集非脂肪组织的信号,实现脂肪抑制的目的。脂肪抑制技术有很高的选择性,对其他组织信号的影响较小,信噪比较高。由于其对椎体隐性骨折的确诊具有明显优势,是脊椎创伤患者首选MR

检查序列<sup>[7-8]</sup>。但FS脂肪抑制对磁场场强及均匀性要求非常高,对主磁场的均匀性非常敏感。由于金属节育环的影响,磁共振设置中心频率很难接近脂肪中心的进动频率,最终导致脂肪组织信号被不均匀饱和,使脂肪不均匀抑制,成像中会有脂肪信号遗留并被采集。另外金属植入物所导致的磁场扭曲,使部分水质子自旋频率接近所设定的中心频率,最后导致一部分水信号被抑制,使最终图像不准确,且没有完全抑制脂肪信号,图像出现伪影假象,干扰影像诊断。

STIR脂肪抑制是一种幅度选择饱和技术,是基于人体组织不同的T<sub>1</sub>值进行成像。由于短反转时间反转恢复技术成像影响脂肪抑制效果主要取决于反转时间(inversion time, TI)的选择,所以STIR技术选择性低,若人体内某种组织的T<sub>1</sub>值接近脂肪,在成像过程中,其信号就会被一同抑制,造成正常组织信号的丢失,这也造成SNR降低。但是与频率选择饱和脂肪抑制技术相比,由于STIR脂肪抑制技术是利用了人体中脂肪组织最短的T<sub>1</sub>值特性,因此STIR技术对磁场均匀性要求不高,对金属节育环引

起的主磁场不均匀不敏感,所以产生金属伪影较小,更容易实现均一抑脂效果,去除金属磁敏感对周围组织的影响,减少信号丢失,能更好地显示椎体、椎间盘、软组织、脊髓腔被压迫情况<sup>[9-10]</sup>。

本文所采用的STIR脂肪抑制序列是增加扫描带宽、减小回波时间后的优化STIR序列,其脂肪抑制更加均匀,减少金属伪影效果更好<sup>[4]</sup>。其临床意义在于能抑制椎体及椎体附近组织脂肪信号,突出病变组织的高信号,清晰准确地显示病变所在部位。由于受磁场不均匀影响较小,成像感兴趣区磁共振信号能够真实反映正常解剖结构,所以图像CNR较高。优化的STIR脂肪抑制技术降低了图像的SNR,但是获得了更高的CNR,有效减少金属伪影,提高病灶检出率,该技术将成为含有金属节育环患者行MRI脂肪抑制成像的首选。

[参考文献]

[1] 贾贤杰,邓睿,赵书亮,等.农村基层宫内节育器放置服务质量评价指标的初步构建[J].中国计划生育和妇产科,2010,2(5):15-19

[2] 国家人口计生委发展规划司.人口和计划生育统计公报——2006年全国人口和计划生育抽样调查主要数据公报[M].北京:国家人口和计划生育委员会,2007:2

[3] Jungmann PM, Ganter C, Schaeffeler CJ, et al. View-angle tilting and slice-encoding metal artifact correction for artifact reduction in MRI: experimental sequence opti-

mization for orthopaedic tumor endoprotheses and clinical application[J]. PLoS One, 2015, 10(4):e0124922

[4] Zou YF, Chu B, Wang CB, et al. Evaluation of MR issues for the latest standard brands of orthopedic metal implants: plates and screws[J]. Eur J Radiol, 2015, 84(3): 450-457

[5] Soliman AS, Owangi A, Ravi A, et al. Metal artefacts in MRI-guided brachytherapy of cervical cancer[J]. J Contemp Brachytherapy, 2016, 8(4):363-369

[6] Lee YH, Hahn S, Kim E, et al. Fat-suppressed MR imaging of the spine for metal artifact reduction at 3T: Comparison of STIR and slice encoding for metal artifact correction fat-suppressed T<sub>2</sub>-weighted images[J]. Magn Reson Med Sci, 2016, 15(4):371-378

[7] Bekiesinska-Figatowska M. Artifacts in magnetic resonance imaging[J]. Pol J Radiol, 2015, 80(1):93-106

[8] 王传兵,邹月芬,储斌.磁共振场强及序列对金属植入物伪影大小影响探讨[J].生物医学工程与临床, 2014,1(18):5-9

[9] 沈文东,王快,陆军,等.胸腰椎爆裂性骨折后路椎弓根钉固定时两种不同植骨方式的疗效比较[J].南京医科大学学报(自然科学版),2014,34(11):1561-1563

[10] 陈赢,杨小政,朱翔,等.创经椎间孔入路椎体间融合手术治疗伴Modic II型改变的复发性腰椎间盘突出症的短期疗效分析[J].南京医科大学学报(自然科学版),2016,36(9):1116-1119

[收稿日期] 2017-09-12

本刊现已启用网上稿件管理系统,作者登陆  
<http://jnm. njmu.edu.cn/>即可在线投稿并查询  
稿件审理情况。