

## MAVRIC-SL 技术抑制颈椎前路术后 STIR 图像上金属伪影的可行性

杨仁杰, 查云飞, 范阳, 张宇

**【摘要】 目的:**通过与带宽优化 STIR 序列进行比较,探讨多采集与可变谐图像结合层面选择性(MAVRIC SL)STIR 序列在抑制颈椎前路术后患者 MR 图像上金属伪影的价值。**方法:**回顾性分析 20 例颈椎前路术后患者的矢状面 MAVRIC-SL STIR 序列和带宽优化 STIR 序列的 MR 图像,对比分析两组图像上金属伪影的面积、脊髓的可见性以及脂肪抑制效果。**结果:**MAVRIC-SL STIR 和带宽优化 STIR 序列图像上平均金属伪影面积分别为 $(422 \pm 189) \text{mm}^2$ 和 $(774 \pm 394) \text{mm}^2$ , MAVRIC-SL STIR 序列图像上金属伪影面积显著减小( $P=0.000$ )。而在脊髓的可见性和脂肪抑制效果方面,带宽优化 STIR 序列要优于 MAVRIC-SL STIR 序列( $P$ 值均为 0.001)。**结论:**MAVRIC-SL STIR 序列可以明显减轻颈椎前路术后患者 MR 图像上的金属伪影,但是在脊髓的显示和颈部脂肪抑制效果方面并不优于带宽优化 STIR 序列。

**【关键词】** 脊柱; 磁共振成像; 多采集与可变谐图像; 金属伪影; 脂肪抑制

**【中图分类号】** R445.2; R687.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2019)04-0463-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.04.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**A feasibility research on reducing metal artifacts using MAVRIC-SL STIR sequence in patients receiving anterior cervical surgery** YANG Ren-jie, ZHA Yun-fei, FAN Yang, et al. Department of Radiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

**【Abstract】 Objective:** The purpose of this study was to investigate the feasibility of reducing metal artifacts using multi-acquisition with variable resonance image combination slab selectivity (MAVRIC-SL) STIR sequence by comparing with bandwidth optimized STIR sequence in patients receiving anterior cervical surgery. **Methods:** Sagittal MR images of MAVRIC-SL STIR and bandwidth optimized STIR sequences acquired in 20 patients receiving anterior cervical surgery were analyzed retrospectively. The areas of metal artifacts region, visibility of spinal cord and effect of fat suppression between the two sequences were compared. **Results:** The mean areas of metal artifacts regions for MAVRIC-SL STIR and bandwidth optimized STIR sequences were  $(422 \pm 189)$  and  $(774 \pm 394) \text{mm}^2$ , respectively. The areas of metal artifacts from MAVRIC-SL STIR decreased significantly ( $P=0.000$ ). But in the aspects of visibility of spinal cord and effect of fat suppression, bandwidth optimized STIR sequence was superior to MAVRIC-SL STIR sequence ( $P=0.001$ ). **Conclusion:** Despite the impaired visibility of spinal cord and effect of fat suppression, MAVRIC-SL STIR sequence can substantially reduce metal artifacts in patients receiving anterior cervical surgery.

**【Key words】** Spine; Magnetic resonance imaging; Multi acquisition with variable resonance image combination; Metal artifact; Fat suppression

磁共振成像具有良好的软组织分辨率和多方位成像的优点,已经成为目前脊柱疾病的最佳检查方

法<sup>[1]</sup>。但是随着脊柱外科中金属植入物的使用越来越广泛,它在 MRI 检查中所造成的金属磁化率伪影严重影响了对金属植入物本身及其周围组织的观察<sup>[2-3]</sup>。因此,如何最大程度地减小金属伪影、改善对金属植入物及其周围解剖结构的观察,在临床实践中具有重要意义<sup>[4-5]</sup>。除了金属伪影的限制,脂肪抑制不完全也会严重影响诊断信心,良好的脂肪抑制效果可以明显提

作者单位:430060 武汉,武汉大学人民医院放射科(杨仁杰,查云飞,张宇);北京,GE 医疗(范阳)  
作者简介:杨仁杰(1987-),男,四川彭州人,硕士,主管技师,主要从事影像技术工作和 MRI 新技术的研究。  
通讯作者:查云飞, E-mail:zhayunfei999@126.com  
基金项目:国家自然科学基金(81871332)

高对金属植入物周围的水肿、积液、炎症和肿瘤等病变的检出率<sup>[6-9]</sup>。因此,更小的金属伪影和均匀一致的脂肪抑制效果对于脊柱金属植入术后患者的MRI评价至关重要。

层面编码金属伪影校正(slice encoding for metal artifact correction, SEMAC)技术和多采集与可变谱图像结合(multi-acquisition with variable resonance image combination, MAVRIC)技术等金属磁化率伪影抑制技术已逐渐应用于临床。近年来,将 SEMAC 和 MAVRIC 技术进行整合而开发出的一种独特的金属伪影抑制技术-层面选择(slab selectivity, SL)-MAVRIC 技术,发挥了前两种技术在减小金属伪影方面的优势<sup>[10]</sup>。为了实现脂肪抑制,MAVRIC-SL 技术还可以与 180°反转脉冲相结合。本研究通过对比分析颈椎前路术后患者的带宽优化短反转时间反转恢复(short TI inversion recovery, STIR)和 MAVRIC-SL STIR 序列的图像质量,旨在探讨 MAVRIC-SL STIR 序列在抑制金属伪影方面的临床应用价值。

## 材料与方法

### 1. 一般资料

2017年5月-2017年12月将20例颈椎前路金属植入术后拟行MRI检查的患者纳入本研究。其中,男11例,女9例,平均年龄(54.6±15.5)岁,MRI检查与手术的间隔为5天~6年。所有患者外科手术中所使用的接骨板为符合GB/T 13810规定的TC4钛合金材料,椎间融合器由符合YY/T 0660标准规定的聚醚醚酮材料制成。

### 2. MRI 检查方法

使用GE Discovery 750w 3.0T磁共振仪和全脊柱相控阵线圈。颈椎常规扫描序列包括矢状面T<sub>2</sub>WI、T<sub>1</sub>WI和横轴面T<sub>2</sub>WI;矢状面带宽优化STIR序列:TR 3500 ms,TE 40 ms, TI 175 ms 激励次数2,层厚3 mm,带宽125 kHz,采集时间2 min 13 s;矢状面MAVRIC-SL STIR序列:TR 4960 ms,TE 7~8 ms, TI 175 ms,激励次数0.5,层厚3 mm,带宽125 kHz,脉冲单元数量24,间隔1 kHz,采集时间11 min 5 s)。

### 3. 图像后处理和分析

定量评价:所有测量工作由1位具有8年以上骨肌诊断经验的MRI医师在GE AW4.4工作站上完成。选取同一患者的MAVRIC-SL STIR序列和带宽优化STIR序列中相匹配的正中矢状面图像,手动勾画感兴趣区(ROI),测量金属伪影的面积,包括信号缺失所形成的暗区、信号堆积所形成的亮区以及金属植入物周围的几何失真区域<sup>[11]</sup>。

定性评价:由2位具有10年以上诊断经验的骨肌

方向的MRI医师在不知道序列的情况下分别对脊髓的可见性和脂肪抑制的均匀性进行评分,评价不一致时则共同阅片直至达成一致意见。脊髓的可见性评价采用3分制:1分,脊髓受伪影影响明显,无法诊断;2分,脊髓受伪影的轻度影响,诊断受限;3分,脊髓显示清晰,诊断明确<sup>[7]</sup>。脂肪抑制效果的评价采用3分制:1分,在所有层面的图像上脂肪均表现为明显的高信号;2分,部分层面的图像上仅少量脂肪呈高信号;3分,所有层面的图像上脂肪均未表现为高信号<sup>[7]</sup>。

### 4. 统计学分析

使用SPSS 17.0软件进行统计分析,两种序列间金属伪影面积的比较采用配对t检验;两种序列间总体图像质量、脊髓的可见性以及脂肪抑制效果的比较采用配对设计的Wilcoxon秩和检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

## 结果

### 1. 定量评价结果

MAVRIC-SL STIR和带宽优化STIR序列图像上金属伪影的面积分别为(422±189)和(774±394) mm<sup>2</sup>,差异具有统计学意义(t=-6.033, P=0.000),MAVRIC-SL STIR序列图像上金属伪影的面积显著小于STIR序列(图1、2)。

### 2. 定性评价结果

两种序列图像上的定性评价结果见表1。带宽优化STIR序列对脊髓的显示及脂肪抑制的效果均优于MAVRIC-SL STIR序列(图1、2),差异均有统计学意义(P=0.001)。

表1 两种序列间图像质量主观评分的比较

指标	MAVRIC-SL STIR	STIR	Z值	P值
脊髓的可见性	1.70±0.66	2.40±0.60	-3.276	0.001
脂肪抑制均匀性	1.55±0.51	2.15±0.59	-3.207	0.001

## 讨论

随着金属植入物的广泛应用,金属伪影明显降低了MRI的诊断效能,在高场强条件下尤为严重。金属伪影产生的原因是金属所导致的周围局部磁场的非均匀性,在MR图像上主要表现为信号丢失所形成的暗区、信号过度积累所形成的亮区以及组织结构的几何形变等。常规快速自旋回波序列经过参数优化以后可以在一定程度上减小金属伪影、提高图像质量,包括增加采集带宽、减小层厚和加大采集矩阵以减小体素、改变频率编码的方向及缩短回波时间等。其中,采集带宽的增加对减小金属伪影的作用最为明显<sup>[12-13]</sup>。然而,即使使用参数优化的FSE序列,金属伪影仍然会

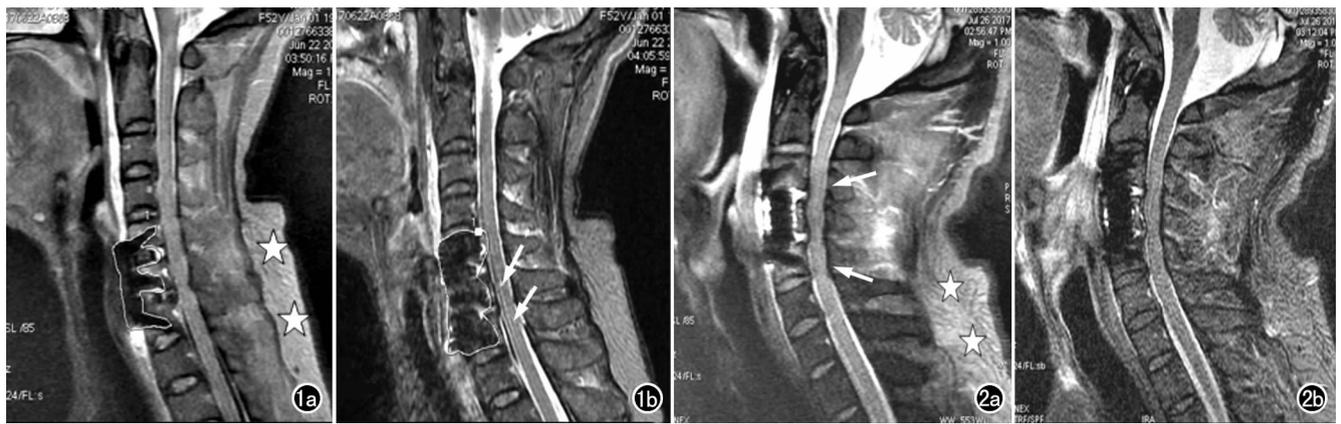


图1 女,52岁,颈椎前路椎间盘切除并椎体融合术后8天。a) MAVRIC-SL STIR 序列,金属伪影面积为  $579\text{mm}^2$ ,金属植入物的轮廓显示清晰、无明显断裂和移位,但后颈部皮下脂肪的信号抑制不彻底(星),脊髓的模糊效应和低对比度导致脊髓显示欠佳;b)带宽优化 STIR 序列,金属伪影面积为  $964\text{mm}^2$ ,脊髓内线样长  $T_2$  信号的病灶显示清晰(箭)。图2 男,55岁,颈椎前路金属植入术后10天。MAVRIC-SL STIR 序列与带宽优化 STIR 序列比较,金属伪影面积更小,金属植入物轮廓显示清晰,无明显断裂和移位,但是后颈部皮下脂肪抑制效果欠佳(星),脊髓的对比度和锐利度也有所下降(箭)。a) MAVRIC-SL STIR 序列;b)带宽优化 STIR 序列。

不同程度地掩盖金属周围结构的显示,尤其是在高场强条件下。因此,各大制造商开发了多种专门的金属伪影抑制技术来提高金属周围组织的成像质量。具有代表性的就是层面编码金属伪影校正(SEMAC)技术和多采集与可变谐图像结合(MAVRIC)技术,两者均是基于3D-FSE序列。其中SEMAC技术为选择性地激励多个层面,然后使用视角倾斜技术来抑制层面内的形变,3D自旋回波的采集主要是用于解决每个激励层面间的几何形变<sup>[14]</sup>。已有研究证实,SEMAC技术可应用于脊柱金属植入术后患者的MRI检查中<sup>[15-16]</sup>。而MAVRIC技术是利用一系列有限带宽的激发脉冲去减小层面内的形变,但是此技术并未在层面方向补偿相位编码梯度场,属于非层面选择性的,因此限制了此技术在脊柱MRI中的临床应用。本研究采用的MAVRIC-SL技术是SEMAC和MAVRIC技术的融合,整合了两者所有的优势,层面选择性为脊柱金属植入术后的MRI提供了支撑,在减小脊柱金属伪影方面表现出了独特的优势。

本研究结果显示,MAVRIC-SL STIR 序列图像上金属伪影的面积较带宽优化 STIR 序列显著减小,对金属植入物的形态和位置显示更加清晰,有利于判断金属植入物是否存在断裂和移位等。而且,更小的金属伪影有利于对周围正常解剖结构及病灶的显示。MAVRIC-SL STIR 序列图像上金属伪影的面积显著减小主要归功于以下3个方面的原因:第一,不再使用常规的整体连续的射频脉冲进行激励,而采用多个偏中心的有限带宽的离散且独立的高斯脉冲单元进行激

励,每个独立的射频脉冲单元都可以重建出单独的MR原始图像,将所有的射频脉冲单元获得的不同伪影特点的原始图像经过模糊数学算法进行后处理,即可获得伪影显著减小的合成图像,并且提高例图像的信噪比<sup>[2]</sup>。第二,MAVRIC-SL STIR 作为3D采集序列,除了在层面方向施加常规的相位编码梯度场进行层面定位之外,还在层面方向施加了一个与层面内相位编码梯度场完全相同的补偿梯度,可以减小氢质子在层面间的位移效应,有利于减小层面方向的几何形变<sup>[17]</sup>。第三,MAVRIC-SL STIR 技术中对信号的读出方式采用了视角倾斜技术,通过在层面方向施加一个与频率编码梯度场完全相同的补偿梯度来纠正氢质子在层面内的位移效应,从而减小层面内的几何形变<sup>[18]</sup>。第四,与带宽优化 STIR 序列相比,MAVRIC-SL STIR 序列使用了更小的有效TE,减小了氢质子的位移,从而有利于获得更小的金属伪影;而且可以将回波链中信号强度更高的前面的回波填充到K空间中心的相位编码线,有利于提高信噪比和降低模糊效应。基于上述四个方面的优势,MAVRIC-SL STIR 序列图像上金属伪影的面积得以显著减小。

本研究结果还显示,与带宽优化 STIR 序列相比,MAVRIC-SL STIR 序列图像对基本未被金属伪影所遮盖的脊髓的显示效果却明显降低。这一情况的出现主要归咎于两个方面的因素:第一,组织对比度较低。图像的组织对比主要反映的是组织之间质子密度的差异,MAVRIC-SL STIR 序列所采用的有效回波时间(effective TE)为7~8 ms,使得  $T_2$  信号对比被抑制,

所以对脊髓的显示质量受组织对比度低的影响而下降,这是一个恒定的影响因素。第二,模糊效应。图像的模糊效应来源于三个方面:①长回波链(20)。回波链越长,回波之间信号强度的差异越明显,造成图像重建过程中相位计算错误而形成模糊伪影,这也是一个恒定的影响因素;②图像算法。因成像过程中获得的一系列不同伪影特点的原始图像经模糊数学算法进行后处理来纠正伪影,这一图像算法必定会造成所合成图像显示较模糊,这是另一个恒定的影响因素;③运动伪影。MAVRIC-SL STIR 序列的采集时间约为 11 min,某些患者可能会因为检查时间过长而发生体位的变化。而且,MAVRIC-SL 技术与相位过采样(phase oversampling)技术不兼容,所以为了避免图像卷褶,相位编码方向只能设置为前后方向,则无法克服患者的吞咽运动所形成的运动伪影,从而加重了图像模糊,但是每例患者的配合程度不同,所以这是一种随机影响因素。Gutierrez 等<sup>[10]</sup>将 MAVRIC-SL 技术应用于不同部位的金属植入物(全髋关节置换、膝关节置换、股骨颈螺钉等)的 MRI 检查中,其结果显示和与常规 2D-FSE 序列相比,MAVRIC-SL 图像上骨与植入物的交界面显示更加清晰,对周围软组织的遮盖范围更小,但是最大的缺点仍然是图像存在不同程度的模糊效应。

脊柱金属植入物所造成的局部磁场不均匀性为脂肪抑制技术的应用带来了极大的挑战<sup>[19-21]</sup>。当静磁场(B<sub>0</sub>)不均匀时,使用特定频率饱和脉冲的频率选择脂肪饱和技术很难获得均匀一致的脂肪抑制效果<sup>[22]</sup>。STIR 序列是目前临床上广泛应用的一种脂肪抑制技术,基于脂肪组织的短 T<sub>1</sub> 特性,而并不依赖氢质子的化学位移,所以对静磁场的均匀性不敏感<sup>[23-24]</sup>,有利于克服金属伪影的影响和取得更好的脂肪抑制效果。但是本研究结果显示,与 MAVRIC-SL STIR 序列相比,带宽优化 STIR 序列图像上脂肪抑制更加彻底,脂肪抑制效果更佳。笔者认为造成上述结果的原因主要有两个方面:首先,虽然两个序列进行脂肪抑制的原理是相同的,即通过施加短反转时间(TI)的 180°反转脉冲来实现脂肪抑制,但是 MAVRIC-SL 技术采用多个相互部分重叠的高斯脉冲进行激励,虽然提高了图像的信噪比,但脂肪组织的信号也在增加;另一方面,长回波链所造成的磁化转移效应和 J-偶联效应进一步增加了脂肪组织的信号强度。但是从另外的角度来看,本研究中发现 MAVRIC-SL STIR 序列图像上脂肪抑制效果不佳的部位主要为项背部的皮下脂肪,但其基本不会影响到对脊柱术后效果的评价,MAVRIC-SL 技术结合脂肪抑制仍然有利于对金属植入物周围病灶的显示。

本研究存在的不足之处:第一,两个序列并未使用相同的 TE,在一定程度上减弱了二者的可比性;第二,本研究的样本量较小,还需在今后的研究中继续增加样本量;第三,仅将颈椎前路术后的患者纳入研究,对其它部位脊柱内固定术后患者的 MRI 显示效果尚不明确;第四,本研究中患者的植入物材料一致,今后拟将其它材料的金属植入物纳入研究。

综上所述,MAVRIC-SL STIR 序列可以明显减轻颈椎前路术后患者 MR 图像上的金属伪影,但是对椎管内脊髓的显示和颈部脂肪的抑制效果并不优于带宽优化 STIR 序列。

#### 参考文献:

- [1] van Rijn JC, Klemetso N, Reitsma JB, et al. Observer variation in the evaluation of lumbar herniated discs and root compression: spiral CT compared with MRI[J]. *BJR*, 2006, 79(941): 372-377.
- [2] Dillenseger JP, Molière S, Choquet P, et al. An illustrative review to understand and manage metal-induced artifacts in musculoskeletal MRI: a primer and updates[J]. *Skel Radiol*, 2016, 45(5): 677-688.
- [3] 黄群, 杨海涛, 李维金, 等. 脊柱内固定术后 MRI 应用研究[J]. *放射学实践*, 2007, 22(7): 743-746.
- [4] 陈财忠, 李切晨, 张澍杰, 等. 去金属伪影序列在脊柱金属植入物患者 MR 成像中的应用[J]. *中华放射学杂志*, 2014, 48(4): 320-323.
- [5] Mclellan AM, Daniel S, Corcuera I, et al. Optimized imaging of the postoperative spine[J]. *NCNA*, 2014, 24(24): 349-364.
- [6] 潘文琦, 王建, 刘杰, 等. 腰椎间盘退行性变的改良 MRI 短时间反转恢复序列八级分级系统[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2012, 37(12): 1430-1437.
- [7] Murakami M, Mori H, Kunimatsu A, et al. Postsurgical spinal magnetic resonance imaging with iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation[J]. *J Comput Ass Tomogr*, 2011, 35(1): 16-20.
- [8] Fuller S, Reeder S, Shimakawa A, et al. Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL) fast spin-echo imaging of the ankle: initial clinical experience[J]. *AJR*, 2006, 187(6): 1442-1447.
- [9] Leffler S, Disler DG. MR imaging of tendon, ligament, and osseous abnormalities of the ankle and hindfoot[J]. *Radiol Clin North Am*, 2002, 40(5): 1147-1152.
- [10] Gutierrez LB, Do BH, Gold GE, et al. MR imaging near metallic implants using MAVRIC SL: initial clinical experience at 3T[J]. *Acad Radiol*, 2014, 22(3): 370-379.
- [11] Susa M, Oguro S, Kikuta K, et al. Novel MR imaging method-MAVRIC for metal artifact suppression after joint replacement in musculoskeletal tumor patients [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015, 16(1): 377-383.
- [12] Jiang MH, He C, Feng JM, et al. Magnetic resonance imaging parameter optimizations for diagnosis of periprosthetic infection and tumor recurrence in artificial joint replacement patients[J]. *Sci Rep*, 2016, 6(3): 312-316.
- [13] Smith MR, Artz NS, Wiens C, et al. Characterizing the limits of

- MRI near metallic prostheses[J]. Magn Reson Med, 2015, 74(6):1564-1570.
- [14] Lu W, Pauly KB, Gold GE, et al. SEMAC: slice encoding for metal artifact correction in MRI[J]. Magn Reson Med, 2009, 62(1):66-71.
- [15] Lee YH, Lim D, Kim E, et al. Feasibility of fat-saturated T<sub>2</sub>-weighted magnetic resonance imaging with slice encoding for metal artifact correction (SEMAC) at 3T[J]. Magn Reson Med, 2014, 32(8):1001-1005.
- [16] Qi S, Wu ZG, Mu YF, et al. SEMAC-VAT MR imaging unravels peri-instrumentation lesions in patients with attendant symptoms after spinal surgery[J]. Medicine, 2016, 95(14):184-189.
- [17] Lee YH, Lim D, Kim EJ, et al. Usefulness of slice encoding for metal artifact correction (SEMAC) for reducing metallic artifacts in 3T MRI[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 31(5):703-706.
- [18] Cha JG, Jin W, Lee MH, et al. Reducing metallic artifacts in postoperative spinal imaging: usefulness of IDEAL contrast-enhanced T<sub>1</sub>- and T<sub>2</sub>-weighted MR imaging—phantom and clinical studies[J]. Intern J Med Radiol, 2011, 259(3):885-890.
- [19] Weiss KL, Sun D, Cornelius RS, et al. Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetric and least-squares estimation (IDEAL) automated spine survey iterative scan technique (AS-SIST)[J]. Magn Reson Insights, 2008, 123(5):3558-3562.
- [20] Takasu M, Kaichi Y, Tani C, et al. Iterative Decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL) magnetic resonance imaging as a biomarker for symptomatic multiple myeloma[J]. PLoS One, 2015, 10(2):842-848.
- [21] Aoki T, Yamashita Y, Oki H, et al. Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL) of the wrist and finger at 3T; comparison with chemical shift selective fat suppression images[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 37(3):733-738.
- [22] Keller PJ, Jr HW, Schmalbrock P. Multisection fat-water imaging with chemical shift selective presaturation[J]. Radiology, 1987, 164(2):539-541.
- [23] Kobayashi T, Monma M, Baba T, et al. Optimization of inversion time for postmortem short-tau inversion recovery (STIR) MR imaging[J]. Magn Reson Med Sci, 2014, 13(2):67-72.
- [24] Bydder GM, Pennock JM, Steiner RE, et al. The short TI inversion recovery sequence—an approach to MR imaging of the abdomen[J]. Magnetic Resonance Imaging, 1985, 3(3):251-254.

(收稿日期:2018-08-27 修回日期:2018-10-27)

## 第四届亚洲胸部影像大会暨中华医学会放射学分会 第十五届全国心胸影像学术会议

为加强亚洲胸部影像学同道的学术交流,促进心胸影像学事业的繁荣与发展,由亚洲胸部放射学会、中华医学会、中华医学会放射学分会和中华医学会放射学分会心胸学组共同主办的第四届亚洲胸部影像大会 The 4<sup>th</sup> Asian Congress of Thoracic Imaging(ACTI 2019)暨中华医学会放射学分会第十五届全国心胸影像学术会议,定于2019年7月5日至7月7日(星期五至星期日)在中国上海国际会议中心召开。

征文内容:①呼吸系统肿瘤或非肿瘤性疾病、心脏大血管、纵隔、膈肌及胸壁等疾病的X线、CT、MRI、DSA、PET-CT/MRI诊断与鉴别诊断。②人工智能和大数据在胸部影像中的应用。③分子与功能影像新技术在心胸疾病诊疗中的应用与研究。④胸部疾病与心血管疾病的介入诊断与治疗。⑤胸部与心血管罕见病例或疑难病例个案报道。

征文要求:①未正式公开发表过的论文。②要求具有科学性、实用性,论据充分、文字精练、重点突出。③请撰写标准结构式英文摘要,包括“目的、材料与方法、结果、结论”四要素,摘要中不要附图表。论文应写清楚题目、作者姓名、单位、邮编、E-mail和联系方式。④本次会议使用word文档格式,采用网上投稿形式。请登录大会网站 <http://acti2019.medmeeting.org/cn> 实名注册投稿。本次大会授予国家级继续教育项目I类学分

截稿日期:2019年4月10日

注册方式:请登录大会官方网站 <http://acti2019.medmeeting.org> 注册,并网上支付注册费。

报到时间:2019年7月4日

大会官网:<http://acti2019.medmeeting.org>

(中华医学会放射学分会)