

## 论 著

# LAVA增强磁共振检查与高频腔内B超在高位复杂性肛瘘术前检查中的对比研究

南京医科大学

(江苏 南京 210029)

王庭红 顾建平 王丽萍

**【摘要】目的** 探讨LAVA增强磁共振检查与高频腔内B超对高位复杂性肛瘘的术前诊断价值。**方法** 回顾分析经手术证实的50例高位复杂性肛瘘的MRI图像及B超图像,以手术结果为标准,比较术前LAVA增强磁共振检查与高频腔内B超的结果。**结果** 以手术结果为标准,高频腔内B超与LAVA增强磁共振检查的结果相比较,肛瘘内口定位准确率分别为91.1%和82.2% ( $X^2=1.53$ ,  $P>0.05$ ), 支管显示率为62.2%和88.8% ( $X^2=8.66$ ,  $P<0.01$ ), 肛周脓肿显示率为(95%和100%) ( $X^2=1.07$ ,  $P>0.05$ ), 其它并发症显示率(50%和100%) ( $X^2=8.6$ ,  $P<0.01$ ), 肛瘘内口及肛周脓肿定位准确率差别无统计学意义,支管及其它并发症显示率差别具有高度统计学意义。**结论** 高频腔内B超适用于单纯性肛瘘的术前诊断,而LAVA增强磁共振检查更适用于高位复杂性肛瘘的术前诊断。

**【关键词】** LAVA增强; 磁共振; 高频腔内B超; 肛瘘

**【中图分类号】** R735.3; R445.2

**【文献标识码】** A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2015.03.27

通讯作者: 顾建平

## Comparative Study of LAVA-Enhanced MRI and High Frequency Cavity B Ultrasound in High Complex anal Fistula Preoperative Examination

WANG Ting-hong, GU Jian-ping, WANG Li-ping. Nanjing Medical University, Nanjing Jiangsu, 210029, P.R.China

**[Abstract] Objective** To investigate the value of LAVA-enhanced magnetic resonance imaging and high frequency cavity B ultrasound of high complex anal fistula preoperative diagnosis. **Methods** a retrospective analysis of 50 cases verified by operation of high complex anal fistula B ultrasound image and MRI image, the operation results as the standard, comparison of LAVA-Enhanced magnetic resonance imaging and high frequency cavity B ultrasound results. **Results** the operation result as the standard, high frequency cavity B ultrasound and LAVA-Enhanced magnetic resonance imaging results compared, accuracy rate of export orientation in the anal fistula were 91.1% and 82.2% ( $X^2=1.53$ ,  $P>0.05$ ), branch display rate was 62.2% and 88.8% ( $X^2=8.66$ ,  $P<0.01$ ), perianal abscess display rate (95% and 100%) ( $X^2=1.07$ ,  $P>0.05$ ), other complications display rate (50% and 100%) ( $X^2=8.6$ ,  $P<0.01$ ). export orientation in the anal fistula and perianal abscess localization accuracy without significant difference. Branch and other complications showed highly significant difference. **Conclusion** high frequency cavity B ultrasound diagnosis for simple anal fistula preoperative diagnosis, whereas LAVA-enhanced MRI is more suitable for high complex anal fistula preoperative.

**[Key words]** LAVA -enhanced; Magnetic Resonance Imaging; High Frequency Cavity B Ultrasound; Anal Fistula

肛瘘是指肛门周围的肉芽肿性管道,由内口、外口及瘘道等组成,目前主要治疗方法仍以手术为主,术后复发率高,如何降低肛瘘术后复发率一直是肛肠学科重点研究的问题之一。一方面它跟外科医师操作技术、临床经验有关,另一方面,跟术前诊断有关如对肛瘘内口位置、瘘管走行、分支及与括约肌的关系作出明确的了解,特别是内口位置、二级分支及隐藏的小脓肿的明确诊断。这些诊断主要依靠影像学检查方法。常见的影像学检查方法主要有X线和CT窦道造影、MRI、高频腔内B超,现在临床应用最多的是MRI检查及高频腔内B超检查。我院作为全国肛肠中心,在肛瘘的术前检查中,应用最多的为高频腔内B超,且已作用术前常规检查之一,只有不足十分之一的患者术前做MRI检查。本研究的主要目的就是评价LAVA增强磁共振检查与高频腔内B超在高位复杂性肛瘘术前检查中的价值。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾分析2012年1月~2014年5月,本院经手术确诊的高位复杂性肛瘘患者50例,其中男46例,女4例,年龄最小15岁,最大64岁,平均年龄约42岁,病程约1周到40年,平均病程约42个月,大多数患者为肛周脓肿术后,肛旁间断性流脓,1例患者为骶前囊肿术后,肛旁流脓,1例患者为肛门外伤后,肛旁流脓,1例患者为直肠癌术后,肛旁流脓。病灶均有累及到肛提肌以上,有多个外口或分支。

所有患者术前均行LAVA增强磁共振与高频腔内B超检查。

## 1.2 检查设备、方法及参数

1.2.1 MRI检查: 采用GE公司1.5T(型号HDE), 体部相控阵线圈, 先行常规平扫(OSag T2 fs FSE, OAx T2 fs FSE, OAx T1 SE, OCor T2 fs FSE), 再行LAVA增强扫描(OAx LAVA+C, Cor LAVA+C, Sag LAVA+C)。上肢静脉注射对比剂GD-DTPA, 剂量15mL, 注射速率1mL/s。增强扫描时间: 注射对比剂后15s、30s、45s。分别行轴位扫描, 60s矢状位扫描, 90s冠状位扫描。

1.2.2 高频腔内B超检查: 采用360° 三维腔内超声探头(Pro-Focus 2050; 9~16 MHz; 焦距2.8~6.2cm; BK Medical, Herlev, Denmark), 自探头近端一远端60mm纵距完成55 s的自动扫描, 形成三维成像, 整个扫描过程无需移动探头。患者取左侧卧位, 屈髋屈膝, 探头外套避孕套, 顶端涂适当耦合剂, 先行指诊初步了解病变情况并嘱患者放

松肛门, 将探头缓缓插入直肠距肛缘60mm处, 调整探头使有开关按钮(2050探头把手处有开关按钮, 其对侧为调控移动按钮)的一侧位于肛门正后方(截石位6点), 最后进行扫描, 完成三维立体成像1。

1.3 比较方法及统计学处理以手术结果为标准, 比较高频腔内B超和LAVA增强磁共振检查对判断内口位置、数量, 分支、脓肿数量的准确性, 样本之间的配对分析采用 $\chi^2$ 检验进行统计学处理。

## 2 结果

2.1 内口显示 MRI检查: 37例发现内口, 共37个, 每例均发现1个内口, 有1例内口位于7点, 1例内口位于5点, 13例内口显示不清, 其余病例内口均位于6点。

B超: 40例发现内口, 共41个, 其中1例发现2个内口, 分别位于1点和9点, 1例内口位于3点, 1例内口位于10点, 1例内口位于7点, 10例内口显示不清, 其

余病例内口均位于6点。

手术结果: 42例发现内口, 共45个, 其中两例发现2个内口, 分别位于1点和9点, 6点和5点, 1例内口位于3点, 1例内口位于10点, 1例内口位于7点, 1例内口位于9点, 1例内口位于5点, 8例未发现内口, 其余病例内口均位于6点。

## 2.2 分支瘘管显示

MRI检查: 40例发现两个及以上瘘管分支, 其中15例发现两个以上瘘管分支。

B超: 28例发现两个及以上瘘管分支, 其中5例发现两个以上瘘管分支。

手术: 45例发现两个及以上瘘管分支, 其中20例发现两个以上瘘管分支。

## 2.3 肛周脓肿显示

MRI检查: 20例发现肛周脓肿。

B超: 19例发现肛周脓肿。

手术: 20例发现肛周脓肿。

## 2.4 其它并发症

MRI检查: 4例尾骨感染, 4例

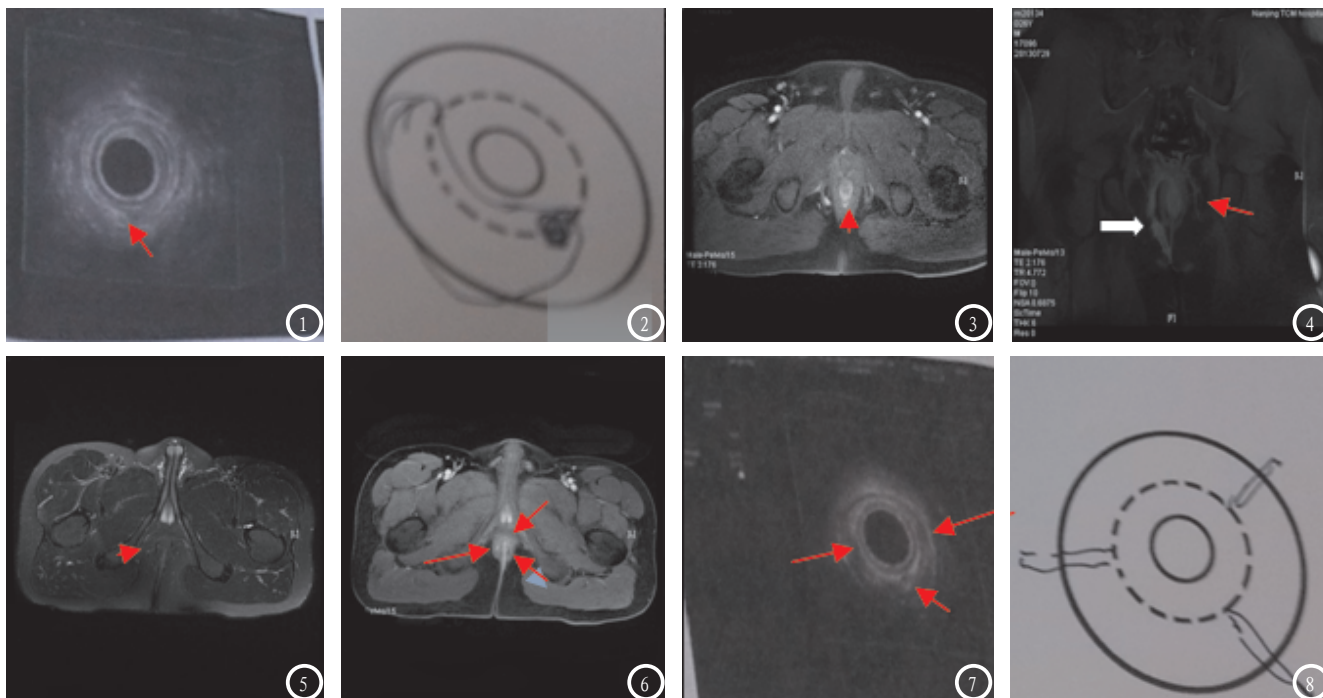


图1 B超 截石位6点可见肛瘘内口, 粘膜局限性缺损(红箭头所示)。图2 是图1的B超示意图。图3 轴位LAVA增强序列, 截石位6点可以肛瘘内口, 呈点状高信号(红箭头所示)。图4 冠状位LAVA增强序列, 主瘘管边缘呈高信号, 内部液体呈低信号(白箭头所示), 小分支瘘管呈高信号(红箭头所示)。图5 轴位T2WI压脂序列 截石位9点可见一内口, 呈点状高信号(红箭头所示)。图6 轴位LAVA增强序列, 截石位2、5、9点可以肛瘘内口, 呈点状高信号(红箭头所示)。图7 B超截石位2、5、9点可见肛瘘内口, 粘膜局限性缺损(红箭头所示)。图8 是图7的B超示意图。

会阴部感染。

B超：2例会阴部感染。

手术：4例尾骨感染，4例会阴部感染。

**2.5 高频腔内B超结果和LAVA增强磁共振检查结果对比，并进行统计学分析** 以手术结果为标准，高频腔内B超结果和LAVA增强磁共振检查结果相比较，肛痿内口定位准确率分别为91.1%和82.2% ( $\chi^2=1.53$ ,  $P>0.05$ )，支管显示率为62.2%和88.8% ( $\chi^2=8.66$ ,  $P<0.01$ )，肛周脓肿显示率为(95%和100%)  $\chi^2=1.07$ ,  $P>0.05$ ，其它并发症显示率(50%和100%) ( $\chi^2=8.6$ ,  $P<0.01$ ) 肛痿内口及肛周脓肿定位准确率差别无统计学意义，支管及其它并发症显示率差别具有高度统计学意义。

### 3 讨论

**3.1 肛痿的特点及影像学检查方法** 肛痿是肛管或直肠下段同肛门周围皮肤之间或临近组织、器官之间，因病理性原因形成的不正常的通道，是外科的常见病、多发病<sup>[2]</sup>，是一种对病人异常痛苦，其治疗具有挑战性的疾病，它大多数由肛周脓肿引起，也可以由炎性肠病、肛门或直肠肿瘤引起，还可以由外伤引起。肛痿的发生率大约是万分之一-万分之二，男性具有优势，其复发率高，据有关文献报道，简单型肛痿复发率约6.5%，复杂型肛痿复发率约35%。

肛痿目前最主要的治疗方法仍然依靠手术治疗，手术成功关键是确定肛痿与括约肌复合体的关系，保持肛门括约肌的功能，以及发现内口、二次痿管及小脓肿的位置，未处理的内口、二次痿管及小脓肿是复发的根源，因此高位复杂肛痿术前诊断十分重要。

只有在充分了解痿道走行、分布、主管与支管的关系、内口位置与数量、小脓肿的位置等情况下，才能有针对性地选择术式，做到切口恰当，清创彻底、引流通畅，减少复发率。术前的影像检查有助于设计手术方案、识别那些有可能被遗漏的感染灶，从而降低术后肛痿复发率、减少肛门括约肌损伤。常见的影像学检查方法主要有X线和CT窦道造影、MRI检查、高频腔内B超。X线和CT窦道造影因其操作比较复杂，且无法发现小分支、小脓肿，无法判断痿管与周围组织结构关系等缺点，现在临床应用较少。由于这些原因，高频腔内超声和MRI检查已成为肛痿成像的主要方法。

#### 3.2 MRI检查特点及表现

**3.2.1 MRI检查线圈：**目前肛痿MRI检查的磁共振线圈有3种，腔内线圈、体线圈和相控阵表面线圈，腔内线圈提高了感兴趣区信噪比，能较好地显示小的脓肿、痿管及内口，但腔内线圈是一种侵入式的检查方法，其插入会引起患者的不适并干扰肛管及周围结构的显示，对肛管狭窄或因局部炎症导致严重疼痛的患者难以置入，再则其视野有限，成像范围受到一定的限制，可使远处病灶遗漏掉，还可因插入的直肠线圈可能压迫痿管或使痿管及脓腔内的脓液排空，影响痿管的显示，体线圈及相控阵表面线圈临床使用简单方便，但体线圈信噪比低，而相控阵表面线圈提高了信噪比和空间分辨率，可得到更详细、更准确的信息，目前成为临床肛痿MRI检查的首选线圈<sup>[3]</sup>。

**3.2.2 MRI检查的序列：**目前国内肛痿的MRI检查常用的序列为平扫，增强报道较少<sup>[4]</sup>。大

多数研究者认为增强检查意义不大，而2013年姜胜东等提出LAVA增强MRI检查对肛痿内口、支管的显示有较高的准确率，同时要优于MRI平扫。LAVA增强MRI图像比MRI平扫图像对肛痿内口的显示更清晰、对肛痿的炎症范围显示更加明确。2013年Hoda Salah Darwish a等也提出LAVA磁共振增强扫描能提供高分辨率的图像，优于STIR和T2WI压脂序列，有助于痿管的显示，轴向和冠状面图像更好的显示了痿管的走形、分支<sup>[5]</sup>。这个序列也能很好的显示肛痿的伴随症状如水肿、炎症的变化，外科医生能进行深入的术前评估。

MRI检查肛痿的病理变化及病变是否活动是MRI信号形成的基础。常规MRI扫描序列对于内口的显示往往难以令人满意，肛痿本质上还是肛门直肠周围间隙性脓性感染的慢性阶段，其内口壁及痿管壁均由富含毛细血管的肉芽组织形成，因此动态增强扫描可收到满意的效果<sup>[7]</sup>。痿管在病理上是由反应性纤维组织包绕及近管腔处的炎性肉芽组织构成，感染的痿管内充填脓液和肉芽组织，它在T2WI STIR序列中表现为高信号，而痿管外部的低信号区域则由纤维组织构成。T2WI压脂序列主要用来评估水肿的区域、痿管和脓腔的大小，T1WI平扫和动态增强用来评估炎症的存在、程度及治疗反应，在治疗过程中，T2WI序列上高信号的减低要早于强化程度的降低，说明肛痿的治疗首先是减少脓液的产生，再减少痿管内的炎症。这些变化与临床是密切相关的，可以用来指导临床治疗。动态增强MRI也能反应深层组织的愈合情况，它通常比表浅组织愈合所花的时间更长，从而更好地评估残余或不



完全治疗的疾病。DWI序列能增强T2WI压脂序列及T1WI增强的价值,特别用在对造影剂过敏的患者<sup>[6]</sup>。

**3.2.3 MRI检查的表现:**内口:肛门内括约肌连续性中断及局部水肿<sup>[8]</sup>,大多数为位于或紧贴肛管6呈点状或条状,T1WI与肌肉信号相似,T2WI抑脂或STIR序列呈高信号,LAVA增强内口点状或条状呈高信号,显示更加清晰。

**肛瘘瘘管及分支:**活动性瘘管平扫T1WI呈低信号,T2WI呈高信号,在STIR显示更清晰<sup>[9]</sup>,在LAVA增强上显示更好,其管壁呈高信号,腔内液体呈低信号。小分支在T2WI上呈细线样高信号,与主瘘管想通,且有强化征象。不活动的瘘管在T1WI呈低信号,在T2WI不呈高信号,LAVA增强也不强化<sup>[10]</sup>。瘘管周围组织如果有炎症或水肿时在T2WI也呈高信号。肛瘘再手术的病人,可通过MRI对疤痕与活动性瘘道进行区分,瘢痕组织及手术后的纤维化在T1WI和T2WI抑脂图像上均呈低信号,LAVA增强后无强化,活动性瘘道在T2WI抑脂图像上呈高信号,在LAVA增强上可以强化。

**肛周脓肿:**T1WI低信号环内呈近似肌肉信号影,T2WI低信号环内呈高信号影。

### 3.3 高频腔内B超检查特点及表现

**3.3.1 高频腔内B超检查特点:**目前国内外多应用三维肛管直肠腔内超声对肛瘘进行术前评估,该检查可以在三维空间内多角度多切面观察、追踪瘘管走行、分布,明确主管、支管与括约肌的关系,并可以准确定位内口。三维肛管直肠超声通过多个扫描平面可以更加清晰地显示肛内括约肌及周围组织解剖形态学

的信息,帮助手术医师理解三维超声影像结果,准确判断瘘管的走行及内口的确切位置。指导制定正确的手术方案。

**3.3.2 高频腔内B超检查表现:**内口可见粘膜层局部小缺损、连续性中断或局限膨隆度改变,部分肛瘘可直接探查至肛管内口,常常显示为内外括约肌间隙内一低回声点,连于内括约肌,而且内括约肌上常可看到连续中断的小缺损;瘘管多显示为自肛瘘外口发出的至肛管直肠壁的一根或数根线状、条索状低回声管道,通向齿状线方向,管道呈直线状或弯曲状,暗区内有流动的弱回声及不规则的强气体回声,瘘管壁呈低回声或呈强声与低回声混合型,瘘道纵切显像为低回声条索状管道,横切呈现圆型囊样区;脓腔早期伴有脓液者呈现液性暗区,晚期呈现低回声与高回声混合存在的不均质回声,边缘模糊<sup>[12]</sup>。

### 3.4 国内外对MRI检查及高频腔内B检查在肛瘘术前检查中价值的不同观点

2012年Ryan B.O'Malley等提出MRI描述主瘘道(灵敏度,特异性,100%;86%)和脓肿(敏感性,特异性,96%;97%),与直肠腔内超声相比,MRI提供了更广阔的视野和更适合于复杂肛瘘的分支的评价,横向可以延伸到肛门周围的空间,纵向可以扩展到肛提肌以上空间<sup>[13]</sup>。

2012年Siddiqui等报导对于肛瘘的发现及分型,MRI与EAUS的敏感性相似,在鉴别瘘管的存在时MRI特异性高于EAUS,而EAUS在发现内口方面优于MRI<sup>[14]</sup>。

2012年曹亮,杨柏霖等提出肛瘘术前MRI检查已成为多数医学中心评价复杂性肛瘘的金标准,可以最大限度地获得病情资料,

明确诊断,指导外科手术,尽可能大地减少漏诊率及手术失误率,降低术后的复发率,值得推广<sup>[15]</sup>。

本组病例采用常规平扫及LAVA增强序列,高频腔内B检查,重点对照LAVA增强及高频腔内B超检查,研究发现LAVA增强在显示内口及脓肿方面与高频腔内B超相似,在显示分支瘘管、其它并发症方面明显优于高频腔内B超。

综上所述,经高频腔内超声检查肛瘘的诊断是简单的,廉价的、对病人的要求不高,同时达到较高的准确性,它完全足够用在简单性肛瘘的术前诊断。与高频腔内超声相比,LAVA增强磁共振检查提供了一个更广阔的视野和更多的信息,更适合用于评价复杂分枝束,评估肛瘘的活动性、治疗反应情况<sup>[16-17]</sup>,它应该常规用于高位复杂性肛瘘的术前诊断,最大限度的减少其复发率<sup>[18]</sup>。

### 参考文献

- 薛雅红,丁曙晴,等.三维腔内超声对肛瘘手术指导价值的研究[J].实用医学杂志,2013,29(20):3360-3362.
- 张玉茹,李飞.影像学检查在肛瘘诊治中的研究进展[J].山东医药,2012,52(24):95-96.
- 祝新,于小利,张碧云.直肠腔内水囊结合相控阵线圈在复杂性肛瘘MRI检查中的应用价值[J].中国CT和MRI杂志,2009,29(6):58-60.
- 姜胜东,缪锦芬,张家辉,等.LAVA增强MRI检查对复杂性肛瘘的诊断价值[J].实用医学杂志,2013,29(8):1322-1324.
- Hoda Salah Darwish a, Hossam Abdelhafiz Zaytoun b,\*, Hanaa Ahmed Kamel b, Sadia Raheez Qamar, Magnetic Resonance Imaging Evaluation of Perianal Fistulas The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, Volume44, Issue4,

- December 2013, Pages 747-754.
6. Schmid-Tannwald C, Agrawal G, Dahi F et al. Diffusion-weighted MRI: Role in detecting abdominopelvic internal fistulas and sinus tracts. *J Magn Reson Imaging*. 2012 Jan; 35(1):125-31. doi: 10.1002/jmri.22804. Epub 2011 Sep 23.
  7. 史立军. 肛瘘的影像学研究进展[J]. 医学理论与实践, 2013, 26(4): 448-449.
  8. 王新岭, 张善宏, 等. 磁共振成像对肛瘘的诊断[J]. 实用放射学杂志, 2012, 28(10): 1569-1572.
  9. 周静, 储成凤, 等. 高分辨率MRI在复杂性肛瘘诊断中的价值研究[J]. 医学影像学杂志, 2010, 20(2): 208-210.
  10. 杨烁慧, 杨巍, 朱琮, 等. T1WI sPIR增强MRI在肛瘘中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(1): 110-113.
  11. 黄斌, 熊芳, 等. 三维直肠腔内超声联合端扫式直肠腔内超声诊断高位复杂肛瘘[J]. 实用医学杂志, 2013, 29(8): 1327-1329.
  12. 吴一曼. 肛肠B超诊断与肛瘘手术相关性的临床研究(学位论文)2012.
  13. Ryan B. O' Malley1, Mahmoud M. Al-Hawary1, Ravi K. Kazal, et al. Rectal Imaging: Part 2, Perianal Fistula Evaluation on Pelvic MRI-What the Radiologist Needs to Know(J). *American Journal of Roentgenology*. 2012; 199: W43-W53. 10.2214/AJR.11.8361.
  14. Siddiqui, Muhammed R. S. M.R.C.S, Ashrafian, Hutan M.R.C.S, A Diagnostic Accuracy Meta-analysis of Endoanal Ultrasound and MRI for Perianal Fistula Assessment, *Diseases of the Colon & Rectum*: May 2012-Volume55-Issue5-p576-585.
  15. 曹亮, 杨柏霖. 影像学检查在肛瘘诊断中应用的研究进展[J]. 南京中医药大学学报, 2012, 28(2): 198-200.
  16. Amela Sofic, Serif Beslic, Nedzad Sehovic, et al. MRI in evaluation of perianal fistulae(J), *Radiol Oncol*. 2010 December; 44(4): 220-227.
  17. Yildirim N, G?kalp G, ?ztürk E, et al. Ideal combination of MRI sequences for perianal fistula classification and the evaluation of additional findings for readers with varying levels of experience (J) *Diagn Interv Radiol*. 2012 Jan-Feb; 18(1):11-9.
  18. 张旭升, 何锡华, 等. 磁共振成像对肛瘘及其分型的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 6(11): 33-35.
  19. 祝新, 于小利, 张碧云, 等. 直肠腔内水囊结合相控阵线圈在复杂性肛瘘MRI检查中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2009, 7(6): 58-60.
  20. 王文献, 廖建伟, 王珂珂, 等. MSCT直肠填塞瘘管造影及三维重建技术在肛瘘诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, (9): 34-36.

(本文编辑: 黎永滨)

【收稿日期】2015-01-21

(上接第 29 页)

总之, 周围型肺癌平均ADC值均明显小于感染性肉芽肿, ADC值定量分析有助于肺部良恶性病变的定性诊断, 因此, 扩散加权成像可作为鉴别肺部良恶性病变的较好补充手段。

## 参考文献

1. 王珂, 吴红霞, 罗民新, 等. CT诊断中心型肺癌的准确性及MRI补充诊断的意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(3): 61-63.
2. Swensen SJ, Jett JR, Hartman TE, et al. CT Screening for Lung cancer: Five-year Prospective Experience. *Radiology*, 2005, 235(1): 259-65.
3. Swensen SJ, Yamashita K, McCollough CH, et al. Lung nodule enhancement at CT: multicenter study. *Radiology*, 2000, 214(1): 81-5.
4. Gumustas S, Inan N, Akansel G, et al. Differentiation of malignant and benign lung lesions with diffusion-weighted MR imaging. *Radiol Oncol*, 2012, 46(2): 106-13.
5. 黄文起. 磁共振成像对周围型肺癌的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2011, 9(02): 35-37.
6. Bammer R. Basic principles of diffusion-weighted imaging. *Eur J Radiol*, 2003, 45(3): 169-84.
7. Seki S, Koyama H, Ohno Y, et al. Diffusion-weighted MR imaging vs. multi-detector row CT: Direct comparison of capability for assessment of management needs for anterior mediastinal solitary tumors. *Eur J Radiol*, 2014, 83(5): 835-42.
8. Mori T, Nomori H, Ikeda k, et al. Diffusion weighted magnetic resonance imaging for diagnosing malignant pulmonary nodules/masse. *Thorac Oneol*, 2008, 3(4): 358-64.
9. 屈春晖. 肺部良恶性病变MR功能成像DWI研究. 泸州: 泸州医学院, 2011, 硕士文论.
10. 李伟栋, 李东, 刘海东, 等. 3.0TMR扩散加权成像对肺实性良恶性病变的鉴别诊断效能及b值优化探讨[J]. 中国肺癌杂志, 2011, 14(11): 853-857.
11. 邓启明, 邱维加, 周智鹏, 等. 不同b值下DWI鉴别肺部良、恶性病变的价值[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(8): 1537-1540.
12. Liu H, Liu Y, Yu T, et al. Usefulness of diffusion-weighted MR imaging in the evaluation of pulmonary lesions. *Eur Radiol*. 2010; 20(4): 807-15.
13. Heye T, Ley S, Heussel CP, et al. Detection and size of pulmonary lesions: how accurate is MRI? A prospective comparison of CT and MRI. *Acta Radiol*, 2012, 53(2): 153-60.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2015-01-20