

MR 扩散加权成像鉴别肺良恶性病变

陈光祥, 屈春晖, 郑婷, 韩福刚, 唐光才, 杨述根, 傅家庆

【摘要】 目的:探讨肺部良恶性病变的 DWI 表现及 ADC 值鉴别肺部良恶性病变的价值。**方法:**将行胸部 MRI 及 DWI 检查的肺内有直径 1 cm 以上的结节、肿块或实性病变的 64 例共 76 个病灶作为研究对象,全部病例均经病理证实。分析病变的 DWI 表现,对病变进行 ADC 值定量分析,比较肺良恶性病变及不同组织学类型肺癌 ADC 值的差异。**结果:**恶性病变 DWI 上主要表现为不规则的高信号结节或肿块,良性病变主要表现为等、稍高信号的结节或肿块。恶性病变组 ADC 值为 $(1.241 \pm 0.316) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良性病变组 ADC 值为 $(1.819 \pm 0.409) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,良恶性病变组 ADC 值的差异有高度统计学意义 ($P < 0.001$)。中央型肺癌瘤灶实质的 ADC 值为 $(1.237 \pm 0.251) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$;周围型肺癌瘤灶实质的 ADC 值为 $(1.254 \pm 0.196) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,两者间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。腺癌 ADC 值与鳞癌、大细胞癌、小细胞癌及肉瘤样癌 ADC 值差异有统计学意义 ($P < 0.05$),腺癌 ADC 值高于其它病理类型。**结论:**DWI 实现了肺部病变 ADC 值的定量分析,有望成为肺部良恶性病变鉴别诊断的一种新方法,是常规 MRI 检查的一个有益补充。

【关键词】 磁共振成像; 扩散加权成像; 肺肿瘤; 结核瘤; 炎性假瘤

【中图分类号】 R445.2; R734.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2013)07-0763-04

Differentiation of pulmonary benign and malignant lesions with diffusion-weighted MR imaging CHEN Guang-xiang, QU Chun-hui, ZHENG Ting, et al. Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Luzhou Medical College, Sichuan 646000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To study the diffusion-weighted imaging (DWI) findings in pulmonary benign and malignant lesions and the value of apparent diffusion coefficient (ADC) to differentiate pulmonary benign or malignant lesions. **Methods:** Sixty-four patients with 76 lesions $> 1 \text{ cm}$ in diameter of pulmonary nodules, masses or solid lesions were enrolled for MRI and DWI examination. All cases were pathologically confirmed. The characteristics of DWI of the lesions were analyzed. The ADC values of pulmonary lesions were quantitatively analyzed to differentiate the benign and malignant lesions with different histological types. **Results:** On DWI images, the malignant tumors mainly displayed irregular hyperintense nodules or masses, while the benign lesions mainly showed isointense or slightly hyperintense nodule or mass. The ADC values of malignant and benign tumors was $(1.241 \pm 0.316) \times 10^{-3}$ and $(1.819 \pm 0.409) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, respectively, with statistical significance ($P < 0.001$). The ADC values of central and peripheral lung cancer was $(1.237 \pm 0.251) \times 10^{-3}$ and $(1.254 \pm 0.196) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ respectively, with no statistical difference ($P > 0.05$). The ADC values of adenocarcinoma had statistical significant difference when compared to squamous cell carcinoma, small cell lung carcinoma, large cell carcinoma and sarcomatoid carcinoma ($P < 0.05$). The ADC values of adenocarcinoma were higher than the other pathological types. **Conclusion:** DWI provides a quantitative analysis of ADC values in pulmonary lesions and it is expected to become a new method to differentiate pulmonary benign or malignant lesions. Therefore DWI is an useful supplement to conventional MR imaging.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Lung neoplasms; Tuberculoma; Inflammatory pseudotumor

扩散加权成像是磁共振功能成像方法中的一种,也是目前能在活体上进行水分子扩散测量及成像的唯一方法,通过在体无创性评价水分子运动情况,从微观分子水平反映组织、器官的病理生理情况。由于肺内病变与正常肺组织之间的质子密度差异较大,且 DWI 检查速度快使影响图像质量的生理活动如呼吸、心跳等均可被冻结,因此 DWI 在肺部病变的诊断方面具有一定的临床应用价值。目前 DWI 对肺部病变的应用尚属探索阶段,笔者通过对肺良恶性病变的 DWI 表现

及 ADC 值进行分析,旨在探讨 MRI 对肺良恶性病变的鉴别诊断价值。

材料与方法

1. 一般资料

将行胸部 MRI 及 DWI 检查发现肺内有直径 1 cm 以上的结节、肿块或实性病变的 64 例患者共 76 个病灶作为研究对象,男 38 例,女 26 例,年龄 35~77 岁,平均 (56.28 ± 10.38) 岁。其中恶性病变 51 例,中央型肺癌 30 例、周围型肺癌 21 例,包括鳞状细胞癌 22 例、腺癌 14 例、小细胞癌 9 例、大细胞癌 4 例及肉瘤样癌 2 例;良性病变 13 例,其中结核瘤 5 例、肺炎 4 例、炎

作者单位: 646000 四川,泸州医学院附属医院放射科(陈光祥、郑婷、韩福刚、唐光才、杨述根、傅家庆); 276000 山东,临沂市人民医院放射科(屈春晖)

作者简介: 陈光祥(1977-),男,重庆永川人,硕士,主治医师,主要从事肿瘤及心血管疾病影像诊断工作。

性假瘤 2 例、肺脓肿 2 例。全部病例均经手术(39 例)、穿刺活检(8 例)或支气管镜检(17 例)病理证实。

2. 检查方法

使用 Philips Intera Archieva 1.5T 双梯度超导型磁共振扫描仪,使用 SENSE 心脏线圈,SENSE 加速因子 2.0~3.5。患者取仰卧位,双手抱头,心电触发采用 R 波触发,呼吸触发采用呼气末触发。常规行胸部横轴面 T₁WI、T₂WI、T₂WI-SPIR 及 DWI 检查。

扫描序列及参数如下。①超快速场回波 T₁WI: TR 15 ms,TE 2~3 ms,层厚 8 mm,层间距 2 mm,信号平均次数 3,视野 35 cm×35 cm,矩阵 256×256;②T₂WI-TSE:TR 1750 ms,TE 80 ms,层厚 8 mm,层间距 2 mm,信号平均次数 2,视野 35 cm×35 cm,矩阵 256×256;③T₂WI-TSE-SPIR: TR 1750 ms,TE 80 ms,层厚 8 mm,层间距 2 mm,信号平均次数 3;视野 35 cm×35 cm,矩阵 256×256;④DWI:采用单次激发 EPI 和化学位移频率选择脉冲并 SPIR 脂肪抑制技术,TR 6900 ms,TE 70 ms,视野 35.5 cm×35.5 cm,矩阵 256×256,部分傅立叶采集,2 个扩散方向,b 值选择 0 和 500 s/mm²,信号平均次 2,扫描层厚、层距以及扫描范围与横轴面常规序列一致。

3. 图像分析

DWI 数据通过后处理生成 ADC 图,将图像传输至工作站进行后处理。观察 DWI、ADC 图上病灶的信号特点,利用 ADC 图测量各病灶的 ADC 值,结合 T₁WI、T₂WI 避开病灶内的坏死、囊变区,在病灶实性部分选取兴趣区,面积约 20 mm²。每个病灶的 ADC 值取病灶中心层面及相邻上下两个层面 ADC 值的平均值。

4. 统计学分析

利用 Microsoft Excel 建立数据库,采用 SPSS 14.0 统计分析软件包。计量资料以均数±标准差表示。采用 *t* 检验及方差分析比较肺良恶性病变、中央型与周围型肺癌以及不同组织学类型肺癌间 ADC 值的差异,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 肺良恶性病变 DWI 和 ADC 图的信号特点

与胸壁肌肉组织比较,本组肺内良恶性病变 DWI 和 ADC 图的信号特点见表 1。在相同窗宽、窗位情况下,良恶性病变 DWI 及 ADC 图信号特征重叠较大。因此,单纯依靠 DWI 及 ADC 图上信号的差异无法有效区分病变的良恶性,需借助 ADC 值对病变进一步定量分析。

表 1 肺良恶性病变在 DWI 和 ADC 图上的信号特点

病变类型	DWI	ADC 图
肺癌	高信号	低信号
肺炎	稍高或等信号	稍低或等信号
炎性假瘤、结核瘤	高或稍高信号	低或稍低信号
脓肿	高信号	低信号
坏死、囊变区	稍低或低信号	高或稍高信号

2. 肺良恶性病变 ADC 值的定量分析

本研究中恶性病灶 63 个,良性病灶 13 个。恶性和良性病变组 ADC 值分别为 $(1.241 \pm 0.316) \times 10^{-3}$ 和 $(1.819 \pm 0.409) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,两组间 ADC 值的差异有高度统计学意义(*t* = -5.392, *P* < 0.001),恶性病变组 ADC 值小于良性病变组(图 1~5)。

中央型肺癌与周围型肺癌 ADC 值分析:中央型肺癌的 ADC 值为 $(1.237 \pm 0.251) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,周围型肺癌的 ADC 值为 $(1.254 \pm 0.196) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,两

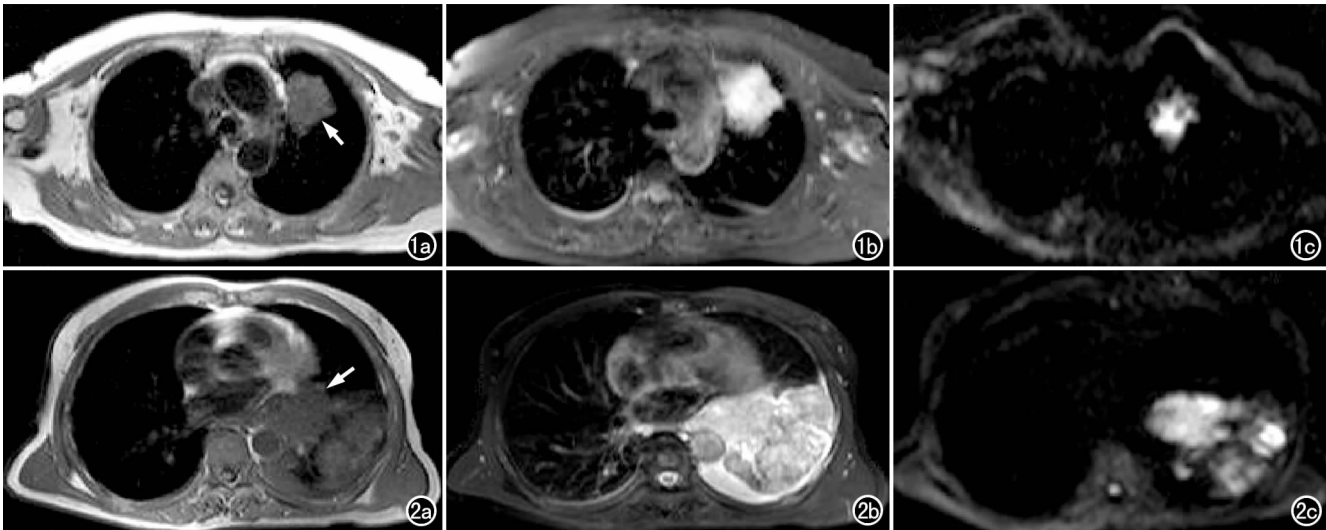


图 1 左上肺周围型肺腺癌(箭)。a) T₁WI 示病灶呈分叶状等信号(箭); b) T₂WI-SPIR 示病灶呈高信号; c) DWI 示病灶呈不均匀高信号。图 2 左侧中央型小细胞型肺癌。a) T₁WI 示左肺门区及左下肺不规则肿块影呈等信号(箭); b) T₂WI-SPIR 示病灶呈高信号; c) DWI 示病灶呈不均匀高信号。

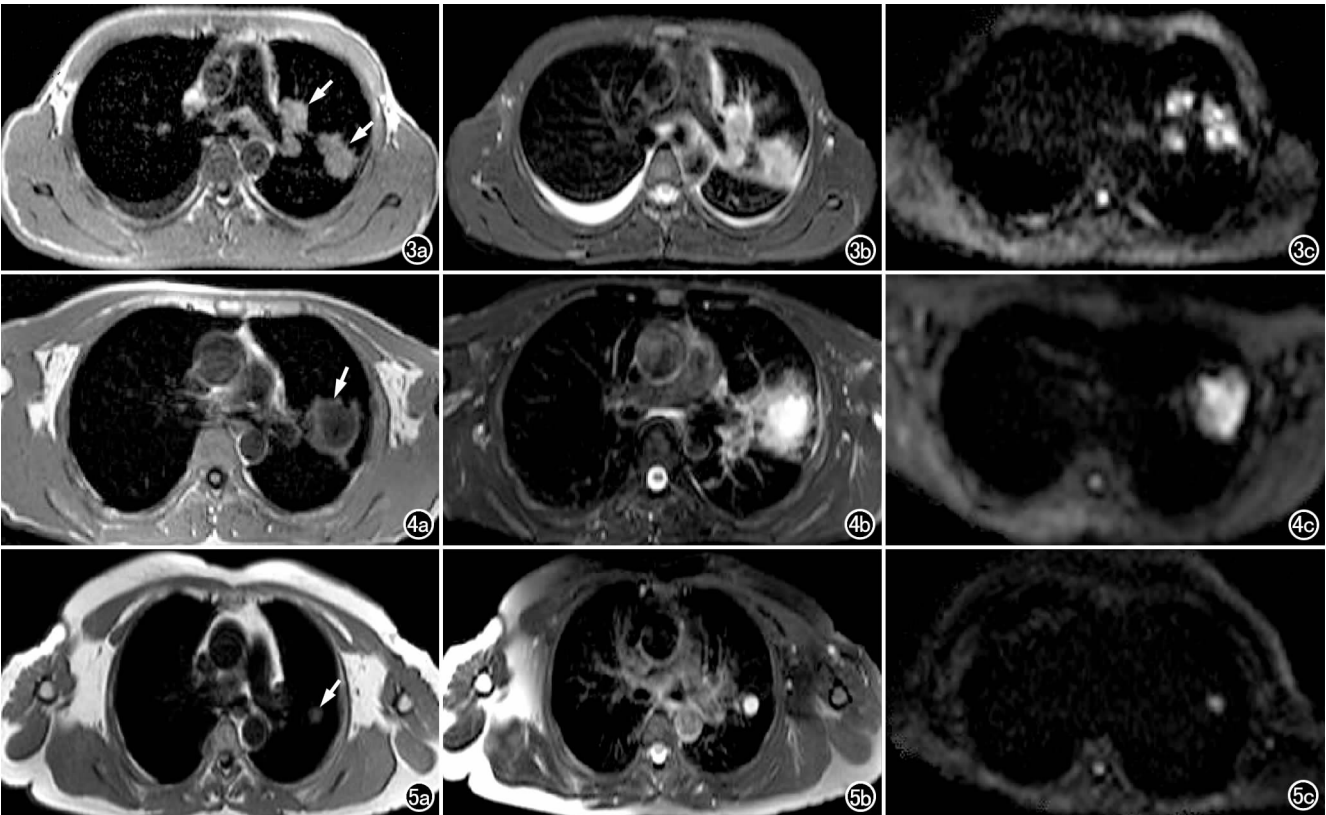


图 3 左上肺结核球伴左肺门淋巴结结核。a) T₁WI 示左肺门及左上肺结节影呈等信号(箭); b) T₂WI-SPIR 示病灶呈稍高信号; c) DWI 示病灶呈不均匀高信号。图 4 左肺上叶肺脓肿。a) T₁WI 示左上肺圆形空洞(箭),空洞壁呈等信号,空洞内脓液呈低信号; b) T₂WI-SPIR 示病灶呈稍高信号; c) DWI 示病灶呈不均匀高信号。图 5 左上肺炎性假瘤。a) T₁WI 示左上肺异常信号结节影呈等信号(箭); b) T₂WI-SPIR 示病灶呈稍高信号; c) DWI 示病灶呈稍高信号。

组间 ADC 值的差异无统计学意义(t 值 = -2.364, $P>0.05$),表明单纯依靠 DWI、ADC 图的信号特点以及 ADC 值的大小不能有效区分周围型与中央型肺癌。

不同病理类型肺癌 ADC 值分析:各病理类型肺癌的 ADC 值测量结果见表 2。经方差分析,腺癌与其它病理类型肺癌的 ADC 值间差异有统计学意义($F=7.79, P=0.03, P<0.05$)。经 LSD 检验两两比较,腺癌 ADC 值高于鳞癌、大细胞癌、小细胞癌及肉瘤样癌,差异均有统计学意义(P 值分别为 0.022、0.004、0.007 及 0.013)。

表 2 不同病理类型肺癌 ADC 值测量结果

病理类型	病灶数	ADC 值($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)
鳞癌	25	1.286 ± 0.623
腺癌	21	1.452 ± 0.521
小细胞癌	10	1.194 ± 0.375
大细胞癌	4	1.179 ± 0.465
肉瘤样癌	3	1.237 ± 0.453

讨 论

肺部因低的质子密度所导致的低信噪比以及广泛的气体-组织界面导致的磁敏感性伪影和呼吸运动、心

血管搏动伪影等因素的影响,使得 DWI 在肺部的应用受到限制^[1]。随着快速 MR 成像技术如回波平面成像、高梯度场强、多通道线圈和并行成像等新技术的出现,使影响图像质量的生理活动如呼吸、心跳、血流、脉搏、肠管蠕动等均可被冻结,甚至在未屏气的情况下图像质量亦较少受影响,而且肺内病变与正常肺组织之间的质子密度差异增大,使得 DWI 应用于肺部成为可能。DWI 肺部成像的关键是 b 值的选择,随着 b 值的增加,图像的扩散权重加大,病变组织与正常组织之间的对比度增加,ADC 值越接近组织真实的扩散值,提高了 DWI 的敏感性,但同时会导致图像信噪比降低;b 值较小时,血流灌注和 T₂ 投射效应对 DWI 信号强度影响较大。由于 MRI 设备不同,成像序列和参数各异,因此目前关于最佳 b 值的选择标准尚无定论。结合文献^[2-3]本研究选择 b 值为 0 和 500 s/mm²,采用呼吸门控技术,患者在自由呼吸状态下进行扫描,避免了部分患者屏气不良造成的运动伪影,获得了较为满意的 DWI 图像。

DWI 是目前能在活体上进行水分子扩散测量及成像的唯一方法,其信号强度与组织中水分子的扩散速度有关。它能够检测人体组织中水分子扩散运动受

限制的方向和程度,从而间接反映组织微观结构和功能状态的改变,为疾病的诊断和鉴别诊断提供分子水平的信息。肿瘤组织尤其是恶性肿瘤组织细胞核增大、核浆比增大,细胞密度大,导致细胞外间隙减少,水分子扩散受限,ADC 值降低,于 DWI 上呈高信号^[4]。本研究结果显示当 b 值为 0 和 500 s/mm² 时,肺良性和恶性病变的 ADC 值分别为 $(1.819 \pm 0.409) \times 10^{-3}$ 和 $(1.241 \pm 0.316) \times 10^{-3}$ mm²/s。肺恶性肿瘤 ADC 值小于良性病变($P < 0.001$)。此结果与以往对肝脏^[5]、肾脏^[6-7]、前列腺^[8]、结肠^[9]等恶性肿瘤的 DWI 研究结果一致。因此,笔者认为 ADC 值的定量分析对鉴别肺内良、恶性病变具有一定价值。但同时本研究中也发现,良、恶性病变的 ADC 值之间存在部分的重叠,导致其对临床上具体病例的诊断出现困难,通过结合形态学的表现,能够提高诊断准确率。中央型肺癌与周围型肺癌 ADC 值的差异无统计学意义($P > 0.05$)。因此仅仅通过 ADC 值的测量不能有效区分中央型与周围型肺癌,但 DWI 及 ADC 图可以通过结合 T₂WI 及 T₂WI-SPIR 使中央型肺癌和周围型肺癌得以有效区别。本组病例中鳞癌、腺癌、大细胞癌、小细胞癌和肉瘤样癌的平均 ADC 分别为 $(1.286 \pm 0.623) \times 10^{-3}$ 、 $(1.452 \pm 0.521) \times 10^{-3}$ 、 $(1.179 \pm 0.465) \times 10^{-3}$ 、 $(1.194 \pm 0.375) \times 10^{-3}$ 和 $(1.237 \pm 0.453) \times 10^{-3}$ mm²/s。经方差分析,腺癌与其它病理类型间差异有统计学意义($P < 0.05$),其余类型间两两比较差异无统计学意义。表明 ADC 值的定量测量可以为腺癌与其它病理类型肺癌的鉴别提供一定帮助,对临床治疗方案的制定提供一定的参考。Matoba 等^[3]对肺癌的 DWI 研究显示尽管肺癌不同病理类型之间 ADC 值存在重叠,但腺癌 ADC 值大于鳞癌,其中高分化腺癌 ADC 值明显高于低分化腺癌和中、低分化鳞癌,并且还证实了 ADC 值的高低与肺癌的分化程度存在相关性。Clayton^[10]和 Brambilla 等^[11]从组织学上分析了不同病理类型肺癌生长模式的差异,高分化腺癌表现为替换生长模式,肿瘤细胞沿原有肺泡壁生长而保留下面的肺结构;而低分化腺癌和鳞癌表现为实体性生长模式,肿瘤细胞大量增殖,因而高分化腺癌细胞密度低于低分化腺癌和鳞癌,为上述观察结果和推论提供了组织学依据。由此可知,肺癌肿瘤细胞密度的不同是影响其 ADC 值差异的一个重要因素。但是,由于 DWI 图像的组织分辨力较差,对解剖细节的显示不如常规 MRI 的 T₁WI 和 T₂WI,并且 ADC 值受 MR 机型、DWI 序列、b 值及细胞密度等多种因素影响,其可重复性、不同设备检查结果之间可比

性等都存在一定问题,因而 DWI 不能单独作为诊断依据,可以作为常规 MR 检查的一个有益补充。

本研究只是初步探讨应用 DWI 及 ADC 值的定量测量鉴别肺部病变的良恶性,存在的不足之处是良性病例数量过少且疾病的种类分散,可能对结果会有所影响,需要在今后的工作中搜集更多的病例进一步探讨 ADC 值的鉴别诊断意义。总之,DWI 及 ADC 值的定量测量能为肺部良恶性病变的鉴别提供一定帮助,并且 ADC 值能在一定程度上预测肺癌恶性程度的高低,对恶性病灶的检出敏感,且不需要对比剂,在肺癌穿刺活检部位的确定、术前分期、手术方式选择、预后评估及化疗效果评价方面均具有潜在应用价值。

参考文献:

- [1] Uto T, Takehara Y, Nakamura Y, et al. Higher sensitivity and specificity for diffusion-weighted imaging of malignant lung lesions without apparent diffusion coefficient quantification[J]. Radiology, 2009, 252(1): 247-254.
- [2] Liu H, Liu Y, Yu T, et al. Usefulness of diffusion-weighted MR imaging in the evaluation of pulmonary lesions[J]. Eur Radiol, 2010, 20(4): 807-815.
- [3] Matoba M, Tonami H, Kondou T, et al. Lung carcinoma: diffusion-weighted MR imaging-preliminary evaluation with apparent diffusion coefficient[J]. Radiology, 2007, 243(2): 570-577.
- [4] Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology[J]. AJR, 2007, 188(6): 1622-1635.
- [5] Namimoto T, Yamashita Y, Sumi S, et al. Focal liver masses: characterization with diffusion-weighted echo-Planar MR imaging[J]. Radiology, 1997, 204(3): 739-744.
- [6] Cova M, Squillaci E, Stacul F, et al. Diffusion-weighted MRI in the evaluation of renal lesions: Preliminary results[J]. Br J Radiol, 2004, 77(922): 851-857.
- [7] Thoeny HC, De Keyser F, Oyen RH, et al. Diffusion-weighted MR imaging of Kidneys in healthy volunteers and patients with parenchymal diseases: initial experience[J]. Radiology, 2005, 235(3): 911-917.
- [8] Shimofusa R, Fujimoto H, Akamata H, et al. Diffusion-weighted imaging of Prostate cancer[J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29(2): 149-153.
- [9] Nasu K, Kuroki Y, Kuroki S, et al. Diffusion-weighted single shot echo planar imaging of colorectal cancer using a sensitivity-encoding technique[J]. Jpn J Clin Oncol, 2004, 34(10): 620-626.
- [10] Clayton F. Bronchioloalveolar carcinomas: cell types Patterns of growth, and Prognostic correlates[J]. Cancer, 1986, 57(8): 1555-1564.
- [11] Brambilla E, Travis WD, Colby TV, et al. The new world health organization classification of lung tumours[J]. Eur Respir J, 2001, 18(6): 1059-1068.

(收稿日期:2012-10-15 修回日期:2013-01-15)