

磁共振DWI技术在腹水病因诊断中的价值

靳瑞娟, 马强华, 杨晓萍, 叶建军, 陈纲, 罗樱

靳瑞娟, 马强华, 杨晓萍, 叶建军, 陈纲, 罗樱, 中国人民解放军兰州军区兰州总医院影像诊断中心MR室 甘肃省兰州市 730050

靳瑞娟, 兰州大学第二临床学院 甘肃省兰州市 730000

靳瑞娟, 在读硕士, 主要从事腹部MR诊断。

作者贡献分布: 此课题由马强华设计; 研究过程主要由靳瑞娟操作完成; 杨晓萍与叶建军参与随访资料整理及数据分析; 陈纲与罗樱帮助论文撰写及修改。

通讯作者: 马强华, 730050, 甘肃省兰州市, 中国人民解放军兰州军区兰州总医院影像诊断中心MR室。

ma_qianghua1010@sohu.com

收稿日期: 2008-11-23 修回日期: 2008-12-16

接受日期: 2008-12-22 在线出版日期: 2009-02-08

Value of MRI diffusion-weighted imaging in diagnosis of ascites

Rui-Juan Jin, Qiang-Hua Ma, Xiao-Ping Yang, Jian-Jun Ye, Gang Chen, Ying Luo

Rui-Juan Jin, Qiang-Hua Ma, Xiao-Ping Yang, Jian-Jun Ye, Gang Chen, Ying Luo, Department of Imaging Diagnostic Center, Lanzhou General Hospital, Chinese PLA Lanzhou Command, Lanzhou 730050, Gansu Province, China
Rui-Juan Jin, the Second Medical College of Lanzhou University, Lanzhou 730050, Gansu Province, China

Correspondence to: Qiang-Hua Ma, Department of Imaging Diagnostic Center, Lanzhou General Hospital, Chinese PLA Lanzhou Command, Lanzhou 730050, Gansu Province, China. ma_qianghua1010@sohu.com

Received: 2008-11-23 Revised: 2008-12-16

Accepted: 2008-12-22 Published online: 2009-02-08

Abstract

AIM: To evaluate the value of diffusion-weighted imaging (DWI) in ascites diagnosis.

METHODS: Data including MR presentations, tumor indicators of 188 patients with ascites were analyzed for any difference in sensitivity and specificity between DWI and tumor indicators. Accuracy of tumor lesions staging determined either by WB-DWI (whole body-diffusion-weighted imaging) or by non- WB-DWI were also compared for difference, if any. DWI features were summarized.

RESULTS: The specificity of DWI was significantly higher than that of tumor indicators (92.0% vs 33.3%, $P < 0.05$). The accuracy of WB-DWI group was significantly higher than that of

non- WB-DWI group ($\chi^2 = 5.29$, $P = 0.021$). The conventional MRI and DWI, cystis contents and seroperitoneum (hematocele, empyema) were varied. DWI was of excellent differential diagnostic capacity.

CONCLUSION: DWI can discriminate the tumor from non-tumorous lesions, predict malignant ascites, judge the nature of the seroperitoneum and cystis contents in lesions exactly. It can be widely used for patients with ascites.

Key Words: Diffusion-weighted imaging; Ascites; Diagnosis

Jin RJ, Ma QH, Yang XP, Ye JJ, Chen G, Luo Y. Value of MRI diffusion-weighted imaging in diagnosis of ascites. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2009; 17(4): 373-377

摘要

目的: 探讨磁共振扩散加权成像(DWI)成像在腹水病因诊断中的价值。

方法: 分析188例腹水患者MR表现、肿瘤指标及随访结果, 比较磁共振DWI技术与肿瘤指标法诊断的敏感性、特异性有无差别; 比较WB-DWI(Whole body-diffusion-weighted imaging)方法与非应用组术前分期准确性有无差别; 总结不同液体影像特征。

结果: 磁共振DWI技术较肿瘤指标法特异性高(92.0% vs 33.3%, $P < 0.05$); WB-DWI比非应用组术前分期准确性高, 两组具有统计学意义($\chi^2 = 5.29$, $P = 0.021$)。64例病灶囊内容物及腹腔积液(积血、积脓)的常规及DWI特征, 表现各有不同, DWI具有准确的鉴别诊断能力。

结论: DWI可以鉴别肿瘤与非肿瘤性病变, 预测恶性腹水, 而且可以准确判断腹腔积液和病变液性成分性质, 在腹水病因诊断中值得推广应用。

关键词: 扩散加权成像; 腹水; 诊断

靳瑞娟, 马强华, 杨晓萍, 叶建军, 陈纲, 罗樱. 磁共振DWI技术

■背景资料

腹水成因复杂, 临床需要综合问诊、体检诊断、实验室检查、影像及腔镜等多项结果综合分析, 造成参考价值不直观、诊疗成本增加、创伤甚至延误病情等弊端。MR-DWI在肿瘤病变的诊断中已得到广泛认可, 本研究将探讨这一技术在腹水病因诊断中的具体优势。

■同行评议者

韩新巍, 教授, 河南省郑州大学第一附属医院放射科

■ 研发前沿

分子影像是目前研究热点,这一功能成像技术在临床中的应用尚处于探索中,WB-DWI成像范围广,对肿瘤诊断敏感、准确,将会是日后肿瘤早期诊断、监测治疗不错的技术。

在腹水病因诊断中的价值. 世界华人消化杂志 2009; 17(4): 373-377

<http://www.wjgnet.com/1009-3079/17/373.asp>

0 引言

由各种原因引起的腹腔内游离液体过量积聚称为腹水. 各种疾病一旦并发腹水,常提示疾病的严重性. 导致腹水的病因甚为复杂,临床最常见的3类疾病是: 门脉高压性腹水、恶性肿瘤腹膜转移、结核性腹膜炎^[1]. 恶性肿瘤侵袭或转移所致的腹水又称恶性腹水. MRI在诸多影像手段中,以其多方位、多参数成像、高性能的软组织分辨率在腹水病因诊断中较有优势. 扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)技术为近年来出现的新技术,作为功能影像学诊断方法,将影像表现与组织病理成分、状态结合起来分析,相比以往的形态学诊断可获取更大的信息量,在肿瘤病变的诊断中已得到广泛应用^[2]. 本文旨在探讨这一技术在腹水病因诊断中的具体优势.

1 材料和方法

1.1 材料 回顾分析2006-06/2008-06我院腹水患者188例 MRI影像资料及随访结果. 均经超声确定腹腔积液进一步行MRI检查. 纳入标准所有患者均有肿瘤指标检测结果,一项超过正常值范围视为阳性组.

1.2 方法 采用Siemens AVANTO 1.5T磁共振扫描仪. 所有患者均先行腹部大范围T₂WI冠位平扫,发现病变直接或间接征象后确定重点扫描区域. 常规SET₁WI、SET₂WI、fs-T₂WI序列扫描,受检者取仰卧位,行轴位及冠状位、矢状位扫描. SET₁WI序列: TR 400 ms, TE 13 ms, 矩阵256×256, 层厚4.0 mm, 层间距1.0 mm. T₂WI冠状位扫描, TR 3000-5000 ms, TE 96-126 ms, 矩阵160×160, FOV 360-450 mm, 层厚3 mm, 无间隔扫描. DWI应用导航回波EPI-DWI技术,自由呼吸对病变区域进行扫描,轴位,必要时加冠状位及矢状位,取扩散敏感系数b值为50、400、800 s/mm²,其中50、400 s/mm²一次扫描完成,并自动生成ADC图. TR 3900 ms, TE 76 ms, 层厚4 mm, 层间隔0.4 mm, FOV 40 cm×40 cm, 矩阵128×128, 扫描时间分别为2.09 min、1.10 min. 共有54例临床高度怀疑肿瘤病变者行WB-DWI扫描,均经手术病理证实.

统计学处理 全部数据经SSPS10.0统计学软

表 1 MRI-DWI及肿瘤指标结果与随访结果比较 (n = 188)

	病理及随访结果		
	肿瘤	非肿瘤	合计
MR结果	108	80	188
肿瘤病变	102	6	108
非肿瘤病变	11	69	80
肿瘤指标	160	28	188
阳性	110	50	160
阴性	3	25	28

$$\chi^2 = 17.46, P = 0.00 < 0.005.$$

件处理. MR结果与病理及随访结果生成四格表,行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 认为有统计学意义.

2 结果

2.1 MRI-DWI及MRI诊断 提示腹水伴随肿瘤性病变者108例: 30例肝硬化合并肝癌或胆管细胞癌; 23例为卵巢恶性肿瘤(原发和转移); 18例为胰腺癌或壶腹周围癌; 13例为胆管癌; 10例行全身扫描发现淋巴结、骨转移及其他脏器转移(图1A-B); 6例为胃、肠道肿瘤,其中1例为阑尾黏液癌破裂形成腹膜假黏液瘤(图1C); 腹膜转移瘤7例(图1G). MRI诊断为非肿瘤性病变者80例: 肝硬化(代偿期或失代偿期)53例; 以急腹症行MR检查, 8例为急性重症胰腺炎, 2例为卵巢黄体囊肿破裂(图1D-F), 2例为脾破裂, 1例为腹水合并盆腔脓肿(图1H-I). 其余14例MR检查为阴性结果. 随访结果: MRI-DWI组误诊6例,漏诊11例; 肿瘤指标法阳性者160例,误诊50例,漏诊3例.

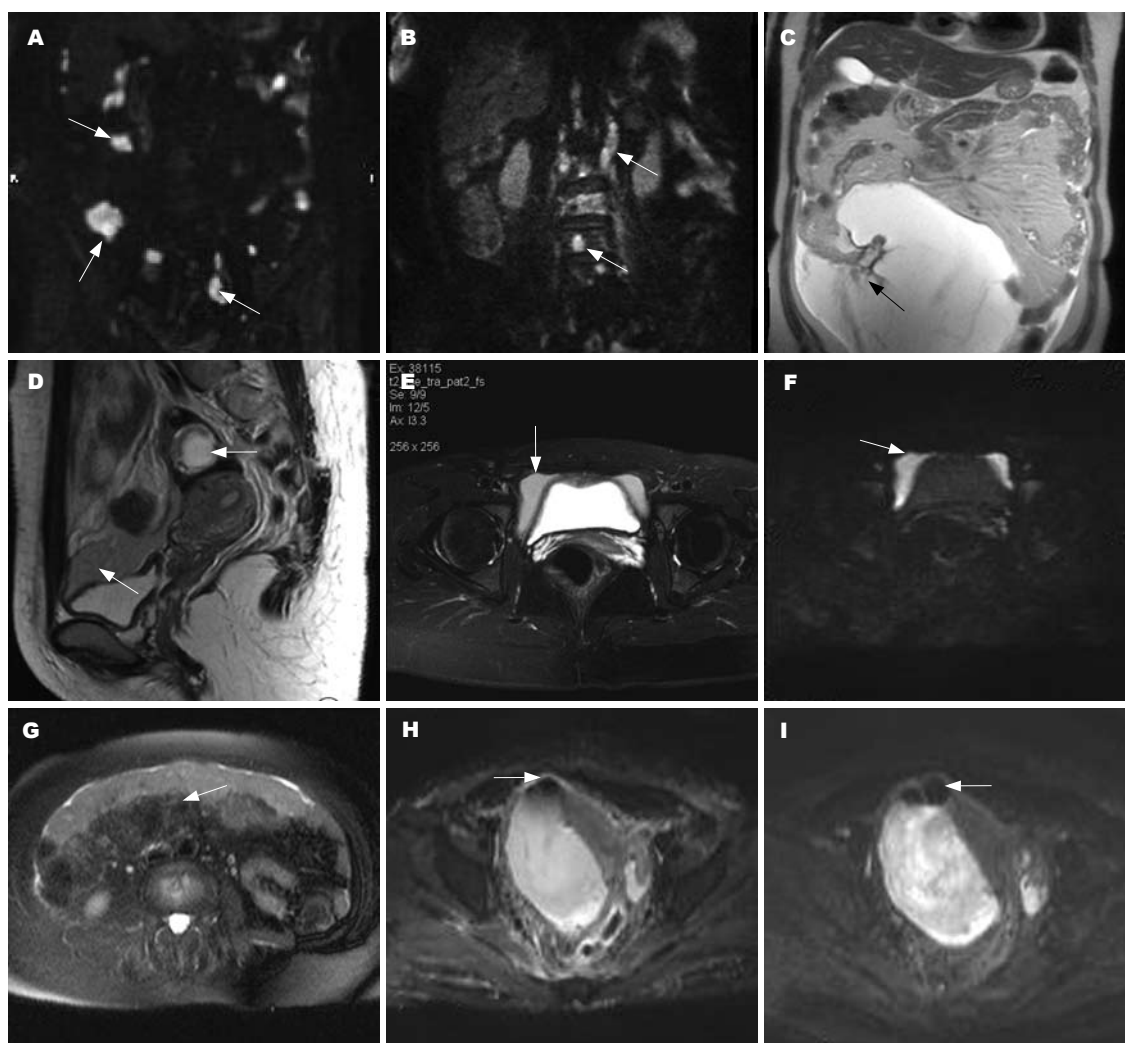
2.2 MRI-DWI方法与肿瘤指标法对比 MRI-DWI技术与肿瘤指标法的差别具有统计学意义($\chi^2 = 17.46, P < 0.05$, 表1). MRI-DWI技术与肿瘤指标法的敏感性接近(90.3% vs 97.4%), 特异性明显高于肿瘤指标法(92.0% vs 33.3%, 表2).

2.3 应用WB-DWI与非应用组临床分期准确性比较 应用WB-DWI临床分期准确性高于非应用组,两组具有统计学意义($\chi^2 = 5.29, P = 0.021 < 0.05$, 表3).

2.4 MRI-DWI方法用于腹腔积液及病灶内液性成分的鉴别 总结64例具有液性成分的病灶及腹腔积液(积血、积液)的常规及DWI特征,表现各有不同, DWI具有准确的鉴别诊断能力(表4).

3 讨论

DWI能反应组织中水分子无序扩散运动快慢的信息,水分子所在的组织不同,即所处的微环境



■ 相关报道

谭海波 *et al* 提出 (18)F-FDG PET/CT 对不明原因腹水的诊断符合率是45.5%。临床尚有采用蛋白芯片、DNA 倍体分析等方法用于良、恶性腹水的鉴别。

图 1 MRI-DWI及MRI诊断结果. A-B: 箭头所指WB-DWI大范围显示腹膜、骨、淋巴结多个转移灶与正常组织对比明显; C: 误诊为腹水患者, MR显示腹腔巨大囊性占位, 无包膜, 推移周边器官, 箭头所指为阑尾肿块, 术后证实阑尾黏液癌并腹膜假黏瘤; D: 临床怀疑脏器破裂患者, 子宫上方箭头所指卵巢黄体, 周边血肿包裹, 膀胱前方箭头所指病灶为腹腔积血; E: 同一患者压脂图, 白箭头所指膀胱前方积血信号低于尿液; F: 同一患者DWI, b值 = 800 s/mm²弥散图, 短箭头所指积血信号明显高于尿液; G: 腹膜转移形成网膜饼; H: 腹腔脓肿b = 50 s/mm²弥散图, 箭头所指病灶前方气-液平; I: 同一患者弥散图, b值 = 800 s/mm², 脓液呈明显高信号。

表 2 MRI-DWI结果与肿瘤指标法比较

两种方法	敏感性(%)	特异性(%)
肿瘤指标	97.4	33.3
DWI	90.3	92.0

不同其扩散能力也不同; 扩散能力间接与扩散障碍的数量成比例, 如细胞膜、紧密连接、纤维、大分子和细胞器等。在快速增长高能量循环的组织, 如恶性肿瘤组织一般表现为核大, 核浆比高, 细胞排列密集^[3], 肿瘤细胞之间接触抑制功能丧失, 单位面积内细胞数目异常增加, 扩散屏障的数量增加导致扩散受限, 两者呈正相关。另一方面, 细胞外间隙少, 水分子运动受限, 故在DWI图像上表现为高信号。DWI就是基于这种扩

表 3 应用WB-DWI对肿瘤术前分期的影响

WB-DWI	术前分期结果			
	符合	不符合	合计	符合(%)
应用	53	1	54	98.0
非应用	94	14	108	87.0
合计	147	15	162	90.7

$$\chi^2 = 5.29, P = 0.021 < 0.05.$$

散能力差异转化图像的灰度信号或其他参数值, 组织的扩散能力用ADC值来表示, 与DWI信号呈负相关, 即越是弥散受限的组织ADC值越低。

腹水常规检查、血清腹水白蛋白梯度(SAAG)、酶学、肿瘤标志物和其他生化检测可为腹水病因诊断提供线索, 其中肿瘤标记物简

■应用要点

肿瘤指标法简便,可用于肿瘤筛查,本研究提出DWI技术特异性明显高于肿瘤指标法,并且DWI技术有助于鉴别诊断,可以指导临床分析腹水与病灶之间的关系,避免误诊。

表 4 不同性质液体的影像特征鉴别表 ($n = 64$)

液体	n	T_1WI	T_2WI	$T_1压脂$	$T_2压脂$	DWI特征	$b = 800 \text{ s/mm}^2$ 信号均值	ADC值 ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)
浆液	25	低	高	同 T_1WI	同 T_2WI	与尿液信号衰减改变相似	42.3 ± 4.28	2702.2 ± 117.07
黏液	9	稍高	高	同 T_1WI	同 T_2WI	稍高或高信号	85.8 ± 9.52	929–2641变异较大 ^a
脂液	6	高	稍高	信号减低	信号减低	脱屑组织团块明显高信号或稍高信号	169 ± 13.2	789 ± 57.3
脓液	8	低	高	同 T_1WI	同 T_2WI	明显高信号	157.5 ± 12.43	936 ± 182.23
血液	16	低或高	低或周围见铁环	相对增高	同 T_2WI	亚急性为高信号,陈旧性为高低混杂,铁环沉积部位见磁敏感伪影	132 ± 14.52	521.78 ± 94.52^b

^aADC值由于病灶内蛋白含量的不同测量值出现较大范围波动; ^b陈旧出血病变ADC值变异较大,本组纳入均为亚急性血肿。

便、重复性强成为肿瘤筛查较好的手段,但特异性差,文中对比结果充分说明了这一点。腹腔镜、消化系内镜,血管造影等有创检查方法直视病变、且可取组织行病理学检查,某种程度上较影像学诊断准确,但安全性及患者的耐受状况使其应用受到限制,况且须结合影像等辅助检查针对可疑病灶实施。超声为发现腹水的最简便手段,但对疾病鉴别诊断的准确性较差。CT与MRI相比有辐射损伤、擅长对肺、骨病变的诊断,软组织分辨较差。常规MRI软组织分辨率明显高于其他影像手段,但属于形态诊断,对小病灶、转移灶、淋巴结肿大性质定性非常困难,对液性病灶鉴别诊断能力有限,而DWI技术问世,这一功能影像技术从分子水平分析病变,其准确性目前已得到临床广泛认可。

DWI在腹水诊断中的优势及应用。(1)有助于鉴别良、恶性病变:当腹水患者发现占位病变则需要较准确判断良、恶性。DWI作为功能影像诊断较常规形态学诊断明显突出显示病灶。即肿瘤组织随着 b 值的增加信号衰减程度低于正常组织,因此,在正常组织信号衰减的背景中将肿瘤衬托出来呈现高信号。如肝脏占位病变中,以往MR鉴别诊断最可靠手段为增强扫描,势必增加经济负担、费时、造影剂不良反应难免。应用DWI技术,依据组织含水量的不同其ADC值具有显著差异这一理论进行病变的鉴别诊断。如囊肿内部主要由液体成分构成,含水量最大,和脑脊液一样,水分子扩散运动不受限,故ADC值最大。血管瘤主要由血管成分构成,同时夹杂纤维间隔、瘢痕,含水量相对较多。肝癌和转移瘤富含细胞成分,含水量较少,运动受到限制,因此,ADC值最低。同时由于肝癌富含

供、高灌注,使其ADC值又高于转移瘤^[4-5]。这一技术在其他部位病变诊断中的定性价值已得到临床广泛认可,然而,部分患者并不能检出肿瘤,只表现肿瘤的间接征象。脏器受累常表现为胆系梗阻、胰腺炎、肠梗阻、幽门梗阻、输卵管积液等肿瘤继发病变,为慢性腹水患者急性发病就诊的直接因素,也为临床进一步检查提供重要线索。随着DWI在体部不断的应用,MR以其优越的软组织分辨力清晰显示肿瘤病变的直接及间接征象,使肿瘤病变诊断显得相对容易,从而使癌性腹水的诊断简便、易行,明显优于肿瘤指标法。但是,减少影像学漏诊有赖于对病变的影像学表现的认识。DWI技术毕竟仍然处于探索阶段,需要我们不断随访,总结经验,提高诊断水平。(2)发现常规扫描易漏诊的病变:对于腹水合并肿瘤病变诊断,不仅是发现病变,指导临床分析病变与腹水的因果关系,更要确定有无转移、转移灶的多少、脏器、血管受累情况,这对手术切除的可行性评价、制定诊疗计划至关重要。发现腹膜后多发淋巴结肿大、网膜及骨转移灶更支持恶性腹水的诊断。但小淋巴结、腹膜及骨转移灶,与正常组织缺乏明显的信号对比,常规扫描易漏诊。全身DWI(WB-DWI)为近年出现的针对肿瘤特异性诊断的新技术,采用DWI结合STIR技术获得薄层DWI及其三维图像,显示范围广,一次扫描可全景显示多处骨、淋巴结、腹膜及其他部位转移,也称“类PET”技术。对肿瘤TNM分期比临床更准确,判断术后有无复发为无创、可信的检查手段^[6-7]。本文的研究结果充分说明了这一点。此外,腹腔脏器信号病变或小结节病灶,如肝硬化发育不良结节、肝腺瘤、局灶结节增生及小

肝癌. 目前认为肝腺瘤、局灶性结节增生ADC值居于中等, 低于肝囊肿、血管瘤, 而高于恶性肿瘤, 接近于正常肝实质. 但尚缺乏大规模的研究报道用ADC值来界定肝脏内良、恶性小结节病变, 能否应用DWI、增强扫描等诸多信息综合判断病变尚值得我们进一步探索^[8]. (3)有助于鉴别腹腔积液的性质及含液性成分病变的诊断: 腹腔积液实验室分为: 渗出液、漏出液、乳糜液. 妇科病变常合并腹水, 占位性病变中液性成分复杂多变成为诊断难点. MRI结合常规及DWI信号特征可将不同性质液体作出鉴别. 从文中研究结果中可以看出, DWI使浆液、脓液有明显区别, 而超声、CT无法准确分辨. 机制为脓液的高黏滞度和脓肿中的多细胞性, 与浆液相比黏滞度不同, 对水分子扩散的阻碍程度也不同, DWI表现及相应的ADC值就不同^[9]. 虽然黏液、亚急性血肿在常规序列及DWI不易鉴别, 血肿信号特征却处于动态变化中. 超急性期出血为氧合血红蛋白, 在DWI上呈高信号, ADC值降低或正常, 这表明在红细胞内水的运动相对受限. 亚急性晚期出血以细胞外正铁血红蛋白为主, 在DWI上呈高信号, ADC升高, 表明细胞外水分增加. 含有去氧血红蛋白、细胞内正铁血红蛋白和含铁血黄素的出血, 由于磁敏感效应在DWI上呈低信号^[10-11]. 熟知上述液体的影像特征对诊断很有帮助, 尤其在急腹症、临床症状与影像表现难以解释造成诊断困难的病例, 上述规律往往给我们提供有价值的线索.

总之, MRI-DWI技术在功能成像方面判断病变的良、恶性. 他依靠实性肿瘤的不同组织学特点来进行诊断与鉴别诊断, 基于囊性病变的内容物不同黏滞度来推断他们的性质. 在腹水病因诊断中, 不仅发现肿瘤病变及间接征象, 且可敏感显示常规平扫容易漏诊的病灶及转移灶、便于术后无创复查, 准确判断有无复发. 而WB-DWI成像范围广, 对肿瘤筛查敏感. 与PET相比, 不涉

及电离辐射, 成本较低, 术前TNM分期较其他影像方法较有优势, 对肿瘤疾病早期发现、监测治疗方面将有望成为优于PET-CT的影像手段. 因此, 腹水病因诊断中有很好的应用前景.

4 参考文献

- 1 谢鹏雁. 腹水鉴别的基本思路. 中国医刊 2006; 41: 2-3
- 2 张春燕, 王霄英, 蒋学祥. 扩散加权成像在全身肿瘤性病变中的应用. 中国医学影像技术 2006; 22: 1762-1766
- 3 Nasu K, Kuroki Y, Kuroki S, Murakami K, Nawano S, Moriyama N. Diffusion-weighted single shot echo planar imaging of colorectal cancer using a sensitivity-encoding technique. *Jpn J Clin Oncol* 2004; 34: 620-626
- 4 秦海燕, 任崧, 白人驹. 扩散加权成像在体部的应用. 国外医学·临床放射学分册 2006; 29: 136-140
- 5 Chan JH, Tsui EY, Luk SH, Fung AS, Yuen MK, Szeto ML, Cheung YK, Wong KP. Diffusion-weighted MR imaging of the liver: distinguishing hepatic abscess from cystic or necrotic tumor. *Abdom Imaging* 2001; 26: 161-165
- 6 Fujii S, Matsusue E, Kanasaki Y, Kanamori Y, Nakanishi J, Sugihara S, Kigawa J, Terakawa N, Ogawa T. Detection of peritoneal dissemination in gynecological malignancy: evaluation by diffusion-weighted MR imaging. *Eur Radiol* 2008; 18: 18-23
- 7 Schmidt GP, Kramer H, Reiser MF, Glaser C. Whole-body magnetic resonance imaging and positron emission tomography-computed tomography in oncology. *Top Magn Reson Imaging* 2007; 18: 193-202
- 8 Taouli B, Vilgrain V, Dumont E, Daire JL, Fan B, Menu Y. Evaluation of liver diffusion isotropy and characterization of focal hepatic lesions with two single-shot echo-planar MR imaging sequences: prospective study in 66 patients. *Radiology* 2003; 226: 71-78
- 9 Noguchi K, Watanabe N, Nagayoshi T, Kanazawa T, Toyoshima S, Shimizu M, Seto H. Role of diffusion-weighted echo-planar MRI in distinguishing between brain abscess and tumour: a preliminary report. *Neuroradiology* 1999; 41: 171-174
- 10 Atlas SW, DuBois P, Singer MB, Lu D. Diffusion measurements in intracranial hematomas: implications for MR imaging of acute stroke. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000; 21: 1190-1194
- 11 Maldjian JA, Listerud J, Moonis G, Siddiqi F. Computing diffusion rates in T2-dark hematomas and areas of low T2 signal. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22: 112-118

■同行评价

本研究设计合理, 科学性强, 具有临床参考价值.

编辑 李军亮 电编 何基才