

# 磁共振扩散加权成像在胰腺癌诊断中的价值

左后东, 张小明\*, 唐伟, 肖波, 曾南林, 黄小华, 杨林, 翟昭华

## 基金项目:

本文受四川省高校科研创新团队建设计划(KYTD201007)资助。

## 作者单位:

医学影像四川省重点实验室, 川北医学院附属医院放射科 四川南充 637000

## 第一作者简介:

左后东(1984-), 男, 硕士研究生, 医师。研究方向: 体部影像学。E-mail: zuohoud@163.com。

## 通讯作者:

张小明, E-mail: cjr.zhxm@vip.163.com

收稿日期: 2011-04-12

接受日期: 2011-07-01

中图分类号: R455.2; R735.9

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8034.2011.05.009

左后东, 张小明, 唐伟, 等. 磁共振扩散加权成像在胰腺癌诊断中的价值. 磁共振成像, 2011, 2(5): 363-367.

**[摘要]** 目的 探讨磁共振扩散加权成像(DWI)及相应的表观扩散系数(ADC)在胰腺癌诊断中的价值。方法 正常对照组25例, 临床及影像学证实的急性胰腺炎患者26例, 经手术病理证实或临床随访证实胰腺癌患者23例, 在上腹部常规序列扫描后行DWI成像。比较T1WI、T2WI及DWI序列上癌组织相对于癌周组织的信号强度比(signal intensity ratio, SIR);  $b=500 \text{ s/mm}^2$ 时, 分别测量感兴趣区的ADC值, 比较胰腺癌组织、癌周组织、急性胰腺炎患者胰腺组织及正常对照组胰腺组织的ADC值并进行统计学分析。结果 DWI序列上胰腺癌组织相对于癌周组织信号强度比(SIR)高于T1WI及T2WI; 正常对照组胰腺组织在DWI图像上均呈均匀中等信号, 测的ADC值为 $(1.933 \pm 0.179) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ; 胰腺癌组织在DWI上均呈高信号, ADC值为 $(1.446 \pm 0.201) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ , 低于癌周组织ADC值 $(1.803 \pm 0.291) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 及急性胰腺炎胰腺组织ADC值 $(1.783 \pm 0.225) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。正常对照组胰腺组织、急性胰腺炎组织及癌周组织的ADC值均较胰腺癌组织高, 且三者与胰腺癌ADC值比较具有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 DWI可以较清楚的显示病灶, 并在一定程度上对胰腺癌的诊断及鉴别诊断提供有利的信息。

**[关键词]** 胰腺癌; 磁共振成像; 扩散加权成像

## MR diffusion weighted imaging for pancreatic carcinoma

ZUO Hou-dong, ZHANG Xiao-ming\*, TANG Wei, XIAO Bo, ZENG Nan-lin, HUANG Xiao-hua, YANG Lin, ZHAI Zhao-hua

Sichuan Key Laboratory of Medical Imaging, Department of Radiology, Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Nanchong 637000, China

\*Correspondence to: Zhang XM, E-mail: cjr.zhxm@vip.163.com

Received 12 Apr 2011; Accepted 1 Jul 2011

**Abstract Objective:** To investigate the values of magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of pancreatic carcinoma. **Materials and Methods:** This study included 23 cases with pancreatic carcinoma, 26 cases with acute pancreatitis and 25 normal subjects. All patients were examined with traditional and DWI MR sequences. The signal intensity ratio (SIR) of tumor tissues, the tissues adjacent to the tumor on T1WI, T2WI and DWI were analyzed. The ADC values of the pancreatic carcinoma tissues, the pancreatic tissues adjacent to the tumor, the acute pancreatitis tissues and the normal pancreas tissues of control subjects were measured respectively and analyzed. **Results:** The SIR on DWI was higher than that of on T1WI and T2WI. The ADC values of tumor were significant lower than that of pancreatic tissues adjacent to the tumor, the acute pancreatitis tissues and normal pancreatic tissues, there was significant difference in ADC value ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** DWI can show the tumor tissues clearly and provide useful information for the diagnosis and differential diagnosis of pancreatic carcinoma.

**Key words** Pancreatic carcinoma; Magnetic resonance imaging; Diffusion-weighted imaging

磁共振扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)是一种对水分子扩散运动敏感的成像技术, 能无创测定活体组织细胞内部的扩散过程。DWI临床

最初主要应用于急性中风的诊断<sup>[1,2]</sup>, 但近年来随着磁共振技术的不断发展和成熟, DWI也被用于其它部位不同疾病的诊断, 如肝脏、肾脏、乳腺、前列

腺及子宫等<sup>[3-8]</sup>,特别是上腹部的应用越来越受到重视。目前关于DWI技术用于胰腺癌的文献报道越来越多,主要研究了癌组织、癌周与正常对照组胰腺组织的对比<sup>[3,8,9-12]</sup>,而同时将胰腺常见疾病如急性胰腺炎纳入研究对象的报道相对较少。我们拟通过对胰腺癌、癌周、急性胰腺炎及正常对照组胰腺组织扩散加权成像的研究,探讨DWI对胰腺癌的诊断价值。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集我院2010年1月至2010年11月间胰腺癌患者23例(男18例,女5例,年龄40~82岁,平均 $62.13 \pm 11.79$ 岁),其中10例位于胰头和颈部,13例位于体尾部,所有胰腺癌患者临床表现为腹痛和/或黄疸,经手术病理(15例)或临床随访(8例)证实。同期的急性胰腺炎患者26例(男17例,女9例,年龄33~80岁,平均 $56.42 \pm 14.6$ 岁),根据临床表现、血和尿淀粉酶、脂肪酶3倍于正常确诊。正常胰腺对照组25例(男12例,女13例,年龄23~74岁,平均年龄 $51.4 \pm 12.11$ 岁),全部选自接受上腹部检查,经临床相关检查及影像学检查排除胰腺疾病的患者。以上所有患者均行上腹部常规扫描和磁共振扩散加权成像。

### 1.2 检查方法

采用美国GE 1.5 T Excite MR机,体部相控阵线圈行多序列扫描,扫描序列包括:轴位梯度回波T1加权(axial gradient echo T1-weighted, Ax GRE T1WI)脂肪抑制序列;轴位快速恢复快速自旋回波(Axial fast recovery fast spin echo, Ax FRFSE)脂肪抑制呼吸门控T2加权;冠状位和轴位单次激发快速自旋回波T2加权(coronal and axial single shot fast spin echo T2-weighted, Cor and Ax SSFSE T2WI)序列和DWI序列,扫描范围包括肝脏上缘至胰腺下缘。Ax GRE T1WI的扫描参数:TR 195 ms, TE 1.5 ms,层厚 7mm;FRFSE扫描参数:TR 12000 ms, TE 94.4 ms,层厚 5 mm;Cor和Ax SSFSE T2WI的扫描参数:扫描间隔 2000 ms, TE 197.6 ms,层厚 5 mm。DWI采用SE-EPI形式扫描。扫描参数如下:  $b=500 \text{ s/mm}^2$ , TR 4000 ms, TE 55.8 ms, DFOV $42.0 \text{ cm} \times 42.0 \text{ cm}$ , 矩阵 $192 \times 128$ ,层厚/层间距 $6.0 \sim 7.0 \text{ mm}/1.0 \text{ mm}$ ,采集频率带宽 $1502 \text{ Hz/像素}$ ,一次闭气扫描。

### 1.3 图像观察

正常对照组胰腺的观察:选择2~3个感兴趣区,尽量避开胰管及周围血管,在Function tool 2软件包中测量不同感兴趣区的ADC值。

急性胰腺炎的观察:选择2~3个感兴趣区,尽量避开胰管、周围血管及胰腺边缘区,在Function tool 2软件包中测量不同感兴趣区的ADC值。

胰腺癌的观察:分别在T1WI、T2WI及DWI图像上测量癌组织相对癌周的信号强度比(signal intensity ratio, SIR),  $\text{SIR} = \frac{\text{癌组织信号强度} - \text{癌周组织信号强度}}{\text{癌周组织信号强度}}$ 。癌周胰腺组织选择肿块以外,各序列上信号相对正常的胰腺组织(如胰头肿瘤选择胰腺体部,胰体尾部肿瘤选择胰头部)进行测量。ADC值的测量:选2~3个感兴趣区,在Function tool 2软件包中测量癌组织、癌周及胰腺非癌组织的ADC值,测量中应尽量避免坏死组织、血管及胰管,测量坏死区边缘的实质部分,癌周组织的测量在距离癌组织1 cm以内。

### 1.4 统计学处理

胰腺癌患者胰腺癌组织在T1WI、T2WI及DWI图像上相对于癌周信号比,采用单因素方差分析;癌组织与癌周组织ADC值比较采用配对t检验,癌组织与急性胰腺炎ADC值、癌组织与正常对照组胰腺组织ADC值、癌周组织与正常对照组胰腺组织ADC值、癌周组织与急性胰腺炎组织ADC值、正常对照组胰腺组织与急性胰腺炎组织ADC值比较均采用独立样本t检验。以上各项统计学以 $P < 0.05$ 有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 胰腺癌在MRI上的表现及SIR测量值

胰腺癌患者的胰腺形态变化明显,肿瘤位于胰腺头部及颈部病灶,其中9例(90%)伴胰管明显扩张,部分可见小的胰管分支显示。肿瘤在T1WI上呈低信号或稍低信号,在T2WI上呈稍高信号,在DWI图像上呈高信号(图1、2)。T1WI、T2WI及DWI图像上肿瘤相对于癌周的SIR值及各组间差异见表1。三组SIR值之间有统计学意义( $P < 0.05$ ),即T1WI、T2WI及DWI上癌组织相对于癌周的SIR具有统计学意义,其中DWI上SIR要高于T1WI和T2WI,且具有统计学差异(前者 $t=9.387$ ,  $P < 0.05$ ;后者 $t=6.072$ ,  $P < 0.05$ ),而T1WI和T2WI之间则没有统计学意义( $t=1.936$ ,  $P > 0.05$ )。

### 2.2 胰腺癌与急性胰腺炎、正常胰腺组织在DWI上ADC测量值及统计学差异

胰腺癌组织(记为I)、癌周组织(记为II)、急性胰腺炎(记为III)及正常对照胰腺(记为IV)的ADC值分别为 $(1.446 \pm 0.201) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.803 \pm 0.291) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.783 \pm 0.225) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 和 $(1.933 \pm 0.179) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ ,各组ADC值之间统计学差异见表2。胰腺癌组织、癌周组织及急

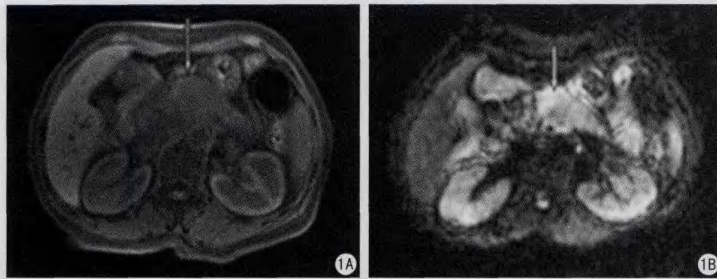


图1 患者,女,61岁。肿瘤在T1加权(A)呈低信号(箭),在DWI(B)上为高信号(箭),高于癌周组织

Fig 1 61-year-old female with pancreatic carcinoma. The tumor (arrows) was hypointense on T1 weighted imaging (A), and hyperintense on diffusion weighted imaging (B).

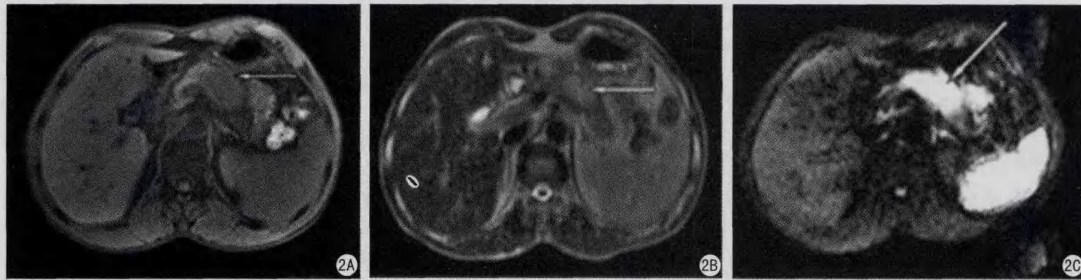


图2 患者,男,41岁。病灶在T1WI上呈稍低信号(A),T2WI上呈稍高信号(B),而在DWI上呈明显高信号(C)(箭);病灶信号较均匀,边界不清

Fig 2 41-year-old male with pancreatic carcinoma. The mass (arrows) was hypointense on T1 weighted imaging (A), and hyperintense on T2 weighted imaging (B), while distinct hyperintense on diffusion weighted imaging (C). The mass had homogeneous signal and ill-defined margin.



图3 急性胰腺炎患者的DWI(A、B),胰腺边缘模糊不清,信号较正常胰腺组织(C)信号稍高,正常对照组胰腺组织边缘清楚(箭)。3A:患者,女,17岁;3B:患者,女,31岁;3C:女,46岁

Fig 3 DWI of acute pancreatitis (A, B) depicted the ill-defined border (arrows) and hyperintense than that of normal pancreas (C). DWI of normal pancreas revealed well-defined margin (arrows) (C). 3A: 17-year-old female. 3B: 31-year-old female. 3C: 46-year-old female.

表1 T1WI、T2WI及DWI图像上癌组织相对于癌周的SIR值及组间差异

Table 1 The SIR values of tumor tissues, the tissues adjacent to the tumor on T1WI, T2WI, DWI and difference between groups

| Series/Groups | SIR Values/Difference Between Groups |
|---------------|--------------------------------------|
| T1WI          | 0.177 ± 0.049                        |
| T2WI          | 0.239 ± 0.141                        |
| DWI           | 0.514 ± 0.165                        |
| DWI & T1WI    | t=9.387, P<0.05                      |
| DWI & T2WI    | t=6.072, P<0.05                      |
| T1WI & T2WI   | t=1.936, P>0.05                      |

P<0.05 has statistical significance

性胰腺炎组织ADC值较正常对照组胰腺组织减低(图3)。

### 3 讨论

磁共振成像中的DWI是基于物体内部的布朗运动,反映机体在正常生理及病理状态下各组织及细胞间水分子的交换及功能状态。表观扩散系数(ADC)是定量参数,能反映微观环境中水分子的扩散情况,因此ADC值的可以从微观水平反映组织的变化,因此在对许多疾病的诊断及鉴别中起到非常重要的作用。

#### 3.1 DWI序列及b值的选择

表2 各组ADC值间统计差异  
Table 2 ADC values statistical significance between groups

| Groups | I and II  | I and III | I and IV  | II and III | II and IV | III and IV |
|--------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|
|        | $t=9.800$ | $t=5.518$ | $t=8.890$ | $t=0.207$  | $t=1.830$ | $t=2.632$  |
|        | $P<0.05$  | $P<0.05$  | $P<0.05$  | $P>0.05$   | $P>0.05$  | $P<0.05$   |

$P<0.05$  has statistical significance

胰腺位于腹膜后,是腹膜后位器官,容易受生理运动的影像,如呼吸,腹腔内肠管的运动等,另外,胰腺周围的大血管也会对胰腺的检查产生一定的影响。平面回波成像(echo planar imaging, EPI),特别是自旋回波-回波成像(SE-EPI),以其成像速度及采集图像快,切层效率高,生理运动干扰小而被广泛应用。本次研究中使用SE-EPI成像,扫描出的图像无明显的呼吸运动等生理活动影响产生的伪影,图像上胰腺区域均显示较清楚,对本次研究无明显影响。

b值的大小和数量影响扩散的测量, b值越多, b差值越大,测得的ADC值或拟合出的ADC图越真实。Chikawa<sup>[13]</sup>等人的研究认为较大b值在胰腺癌诊断中具有优势,而较小b值不利于肿瘤良恶性的鉴别,这与胰腺癌的血流灌注低于正常胰腺组织有关,而灌注对ADC值的影响随b值的增大而减弱<sup>[14]</sup>。综合考虑,本研究采用500 s/mm<sup>2</sup>,作为b值,可以较为满意的显示病灶及周围情况。

### 3.2 DWI及ADC值在胰腺癌诊断中的应用

有文献报道<sup>[15-18]</sup>DWI已在许多疾病中被证明是一种非常有用的、较敏感的诊断方法,并被用于疾病的诊断及鉴别诊断。DWI上信号变化与组织内细胞及水分子的运动有明显的相关性。在富血供含细胞较多的肿瘤组织,由于细胞数的增加,细胞外间隙就会变小,水分子的运动就会相应减弱。胰腺癌组织相对正常胰腺组织其细胞数明显增多,细胞外间隙明显变小,因此其扩散能力较正常胰腺组织明显下降,即胰腺癌在DWI上呈高信号或稍高信号,高于正常胰腺组织。

我们还发现在DWI图像上胰腺癌组织相对癌组织周围残存的胰腺组织的对比度较T1WI及T2WI好。ADC值越高, DWI上组织信号越低,反之,则越高。在大多数的恶性肿瘤及急性胰腺炎患者中,其所测得的ADC值是减低的<sup>[7,19-23]</sup>, Fattahi<sup>[24]</sup>等人通过研究,得出胰腺癌的ADC值 $(1.46 \pm 0.18) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 较正常胰腺组织明显减低,本次研究结果与上述研究结果相一致。而有些研究报道则得出胰腺癌的ADC值较正常胰腺高<sup>[12,25]</sup>,与本次研究结果相矛盾,有待今后进一步探讨研究。

急性胰腺炎的病理变化在某些方面与胰腺癌相似,如纤维化,细胞水肿、主胰管扩张等,细胞间的间隙相对就会减小,水分子的运动就会受到限制,相应的ADC值会较正常胰腺组织减低。本组研究中,所测得急性胰腺炎的ADC值较正常胰腺组织低,这也与Satoshi<sup>[20]</sup>等人的研究结果一致。

本研究中,除研究胰腺癌与癌周及正常对照组胰腺组织ADC差异外,还纳入了急性胰腺炎的研究,结果正常胰腺组织、胰腺癌组织及急性胰腺炎胰腺组织三者之间ADC有统计学意义,而急性胰腺炎组织与癌周组织ADC值则无统计学意义,且正常胰腺组织、癌周组织及急性胰腺炎胰腺组织的ADC值均高于胰腺癌组织,加上胰腺癌组织相对于癌周的信号强度比在DWI上较TIWI及T2WI高,能更好的显示胰腺癌组织,能更好的说明DWI成像在一定程度上有助于胰腺癌的诊断。

本研究中,通过测量统计得出胰腺癌组织与癌周组织、胰腺癌组织与急性胰腺炎胰腺组织、胰腺癌组织与正常对照组胰腺组织、急性胰腺炎胰腺组织与正常对照组胰腺组织ADC值间有统计学意义,但在测量过程中难免会受到一些因素的影响,如胰腺头颈部的肿瘤,往往伴有胰管的显著扩张、胰腺实质萎缩等,这些因素都可能会对结果产生一定的影响,但是我们可见较为清楚的看到胰腺癌组织在DWI上显示为高信号,高于癌周及正常胰腺组织,且胰腺癌组织的ADC值较胰腺癌周组织、急性胰腺炎组织及正常胰腺组织的ADC值是减低的。关于DWI及ADC值对于胰腺疾病的更深更高的价值,有待进一步的更深入研究。

总之, DWI对于胰腺癌的诊断极其评价有很大的帮助,且有可能在以后会成为诊断胰腺癌的首要检查方法。

### 参考文献:

- [1] Thoeny HC, De Keyzer F, Oyen RH, et al. Diffusion-weighted MR imaging of Kidneys in healthy volunteers and patients with parenchymal diseases: initial experience. *Radiology*, 2005, 235(3):911-917.
- [2] Buckley BT, Wainwright A, Meagher T, et al. Audit of a policy of magnetic resonance imaging with diffusion-



- weighted imaging as first-line neuroimaging for in-patients with clinically suspected acute stroke. *Clin Radiol*, 2003, 58(3):234-237.
- [3] Shinya S, Sasaki T, Nakagawa Y, et al. Usefulness of Diffusion-weighted imaging (DWI) for the Detection of Pancreatic Cancer: 4 Cases Reports. *Hepato-Gastroenterology*, 2008, 55(81):282-285.
- [4] Huang BC, Zhan SH, Geng DY, et al. Diffusion weighted imaging features after hepatic right portal vein ligation in rats. *Chin J Magn Reson Imaging*, 2010, 1(1): 55-59. 黄丙仓,詹松华,耿道颖,等.大鼠右肝门静脉结扎磁共振扩散加权成像. *磁共振成像*, 2010, 1(1): 55-59.
- [5] Yu XD, Lin M, Hu MC, et al. Diffusion-weighted MR imaging in assessment of primary adrenal tumors at 3.0 T. *Chin J Magn Reson Imaging*, 2010, 1(5): 366-370. 余小多,林蒙,胡满仓,等. 3.0 T磁共振扩散加权成像对肾上腺原发肿瘤的的诊断价值. *磁共振成像*, 2010, 1(5): 366-370.
- [6] Liang YT, Jin EH, Zhang Y, et al. Diffusion-weighted imaging in the detection and differentiation of prostate cancer. *Chin J Magn Reson Imaging*, 2010, 1(4):272-276. 梁宇霆,靳二虎,张艺,等.磁共振扩散加权成像在前列腺癌检出和鉴别诊断中的价值. *磁共振成像*, 2010, 1(4):272-276.
- [7] Kuroki-Suzuki S, Kuroki Y, Nasu K, et al. Detecting breast cancer with non-contrast MR imaging: combining diffusion-weighted and STIR imaging. *Magn Reson Med Sci*, 2007, 6(1): 21-27.
- [8] Masroor I, Zeeshan M, Afzal S, et al. Diffusion Weighted MR Imaging (DWI) and ADC Values in Endometrial Carcinoma. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2010, 20(11):709-713.
- [9] Ren Y, Jin ZY, Feng F, et al. Diffusion-weighted imaging in pancreatic cancer at 3.0T: a preliminary study. *Chin J Med Imaging Technol*, 2006, 22(4):581-583. 任莹,金征宇,冯逢,等. 3.0T磁共振扩散加权成像对胰腺癌的诊断价值初探. *中国医学影像技术*, 2006, 22(4):581-583.
- [10] Li WD, Yuan SG, Yan D, et al. Study of the Value of DWI in the Diagnosis of Pancreatic Carcinoma. *Radiol Practice*, 2009, 24(1):59-61. 李文娣,袁曙光,闫东,等. DWI对胰腺癌的诊断价值. *放射学实践*, 2009, 24(1):59-61.
- [11] Guo L, Yang DK, Yuan SG, et al. The best b value of MR diffusion-weighted imaging for pancreatic cancer. *J Chin Clin Med Imaging*, 2010, 21(2):87-89. 郭立,杨达宽,袁曙光,等.胰腺癌磁共振弥散成像中b值的选择. *中国临床医学影像杂*, 2010, 21(2):87-89.
- [12] Li YM, Guo SL, Lei JQ. Initial Study of Diagnostic Value of Diffusion Weighted Imaging in Pancreatic Cancer. *J Pract Radiol*, 2007, 23(8):1053-1055. 李亚敏,郭顺林,雷军强.磁共振扩散加权成像在胰腺癌的初步应用. *实用放射学杂志*, 2007, 23(8):1053-1055.
- [13] Chikawa T, Erturk SM, Motosugi U, et al. High-b value diffusion-weighted MRI for detecting pancreatic adenocarcinoma: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol*, 2007, 188(2):409-414.
- [14] Lee SS, Byun JH, Park BJ, et al. Quantitative analysis of diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the pancreas: usefulness in characterizing solid pancreatic masses. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28(4):928-936.
- [15] Fischer MA, Nanz D, Hany T, et al. Diagnostic accuracy of whole-body MRI/DWI image fusion for detection of malignant tumours: a comparison with PET/CT. *Eur Radiol*, 2010, 21(2):246-255.
- [16] Nishie A, Tajima T, Ishigami K, et al. Detection of hepatocellular carcinoma (HCC) using super paramagnetic iron oxide (SPIO)-enhanced MRI: Added value of diffusion-weighted imaging (DWI). *J Magn Reson Imaging*, 2010, 31(2):373-382.
- [17] Eiber M, Dütsch S, Gaa J, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging (DWI-MRI): a new method to differentiate between malignant and benign cervical lymph nodes. *Laryngorhinootologie*, 2008, 87(12):850-855.
- [18] Shinya S, Sasaki T, Nakagawa Y, et al. The usefulness of diffusion-weighted imaging (DWI) for the detection of gastric cancer. *Hepato-gastroenterology*, 2007, 54(77):1378-1381.
- [19] Yamasaki F, Kurisu K, Satoh K, et al. Apparent diffusion coefficient of human brain tumors at MR imaging. *Radiology*, 2005, 235 (3): 985-991.
- [20] Satoshi S, Takamitsu S, Yoshifumi N, et al. Acute pancreatitis successfully diagnosed by diffusion-weighted imaging: A case report. *World J Gastroenterol*, 2008, 14(35): 5478-5480.
- [21] Li CF, Zhang YH, Lu QC, et al. The Primary Study of the Value of Diffusion weighted Imaging in the Diagnosis of Pancreatic Carcinoma. *J Clin Radiol*, 2007, 26(9):899-901. 李春芳,张应和,陆巧葱,等.扩散加权成像在胰腺癌诊断中的价值初探. *临床放射学杂志*, 2007, 26(9):899-901.
- [22] Chen JX, Song B, Wu G. Value of MR Diffusion-Weighted Imaging for Differentiating Pancreatic Carcinoma from Chronic Focal Pancreatitis on 3.0 T MR System. *Chin J Bases Clin General Surg*, 2008, 15(10):779-783. 陈锦秀,宋彬,吴菇. 3.0 T MR弥散加权成像对鉴别胰腺癌与慢性肿块型胰腺炎的价值. *中国普外基础与临床杂志*, 2008, 15(10):779-783.
- [23] Zhang HM, Zhao XM, Ou YH, et al. Utility of 3.0 T MR diffusion-weighted imaging in diagnosis of pancreatic carcinoma. *Chin J Med Imaging Technol*, 2010, 26(1):14-17. 张红梅,赵心明,欧阳汉,等. 3.0T磁共振扩散加权成像诊断胰腺癌. *中国医学影像技术*, 2010, 26(1):14-17.
- [24] Fattahi R, Balci NC, Perman WH, et al. Pancreatic diffusion-weighted imaging (DWI): comparison between mass-forming focal pancreatitis (FP), pancreatic cancer (PC), and normal pancreas. *J Magn Reson Imaging*, 2009, 9(2):350-356.
- [25] Lu J, Lu JP, Wang F, et al. The value of DWI in diagnosis and differential diagnosis of pancreatic carcinoma from chronic lump type pancreatitis. *Chin J Pancreatol*, 2008, 8(3):151-153. 陆靖,陆建平,王飞,等.磁共振弥散加权成像对胰腺癌与慢性肿块型胰腺炎的鉴别诊断价值. *中华胰腺病杂志*, 2008, 8(3):151-153.