

DWI 对胰腺癌的诊断价值

李文娣, 袁曙光, 闫东, 张琳琳, 王加艳, 普成荣

【摘要】 目的:探讨磁共振扩散加权成像(DWI)及表观扩散系数(ADC)对胰腺癌诊断价值。**方法:**搜集胰腺癌患者 35 例,正常对照组共 32 例。DWI 选用 b 值分别为 50、400、700 s/mm²,分别测量胰腺癌组织、癌周胰腺组织及正常对照组的 ADC 值,并进行对比分析;分别测量胰腺癌组织在 T₂WI, DWI (b=400 s/mm²)及磁共振增强扫描图像中病灶最大直径,并进行分析。**结果:**3 组 b 值所测得 ADC 值统计结果示胰腺癌组织与正常对照组、癌周胰腺组织之间均有统计学意义;正常对照组与癌周胰腺组织之间均无统计学意义。胰腺癌组织在 T₂WI, DWI (b=400s/mm²)及动态增强图像中最大直径测量无统计学差异。**结论:**DWI 可以较清楚地显示胰腺癌病灶, b 值为 400 s/mm² 时图像效果最佳,与 ADC 值测定共同分析对胰腺癌病灶的检出有价值。

【关键词】 胰腺肿瘤; 磁共振成像; 扩散加权成像

【中图分类号】 R735. 9; R455. 2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)01-0059-03

Study of the Value of DWI in the Diagnosis of Pancreatic Carcinoma LI Wen-di, YUAN Shu-guang, YAN Dong, et al. Department of MRI, the Second Affiliated Hospital of Kunming Medical College, Kunming 650101, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the value of diffusion weighted imaging (DWI) and apparent diffusion coefficient (ADC) in the diagnosis of pancreatic carcinoma. **Methods:** 35 patients with pancreatic carcinoma and 32 normal control subjects were collected. Diffusion weighted magnetic resonance imaging (DWI) was performed, the b value in DWI was: 50s/mm², 400s/mm², and 700s/mm². The ADC value of the pancreatic carcinoma, the pancreatic tissue adjacent to the tumor and the normal control subject were measured respectively and analyzed. The largest diameter of the pancreatic cancer on T₂WI, DWI (b value was 400s/mm²), and dynamic enhanced MRI were measured and analyzed. **Results:** Of the 3 groups with different b value, the ADC value of pancreatic carcinoma showed significant statistical differences compared with that of the non-cancerous tissue and normal control group, but the ADC value of the non-cancerous tissue and normal control group showed no significant difference. No statistical difference was existed in the biggest diameter of pancreatic cancer in T₂WI, DWI and dynamic enhanced MRI. **Conclusion:** The pancreatic carcinoma can be clearly displayed on DWI, the DWI image quality was the best as b value = 400s/mm². Analysis of DWI in combination with ADC value is helpful in the detection of pancreatic carcinoma foci.

【Key word】 Pancreatic neoplasms; Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging

磁共振扩散加权成像(diffusion-weighted magnetic resonance imaging, DWI)是一种对水分子扩散运动敏感的成像技术,是一种无创伤测定活体组织细胞内部扩散过程的检查技术。DWI 主要应用于中枢神经系统疾病,可早期发现脑梗死并鉴别脑内的各种病变,以及利用扩散的各向异性来判断脑组织的病理状态。随着磁共振成像技术的发展,其应用的范围越来越广尤其在上腹部脏器中的应用越来越受到重视^[1-4],本文对胰腺癌组织、癌周胰腺组织及正常对照组进行扩散加权成像扫描并加以对比研究,旨在探讨 DWI 对胰腺癌的诊断价值。

材料与方法

1. 一般资料

作者单位: 650101 昆明,昆明医学院第二附属医院放射科
作者简介: 李文娣(1982-),女,山东蓬莱人,硕士,医师,主要从事磁共振扩散加权成像对胰腺癌诊断价值的研究工作。

搜集胰腺癌患者 35 例,其中男 21 例,女 14 例,年龄 45~82 岁,平均 62.28 岁,其中胰头癌 25 例,胰体尾癌 10 例。18 例经手术病理证实,17 例经相关细胞检验学及影像学检查证实,其中 15 例影像学检查发现已发生腹部其他部位转移。正常对照组 32 例,男 18 例,女 14 例,年龄 31~65 岁,平均 50.26 岁,全部选自接受上腹部检查的患者,临床,影像及检验学检查均排除胰腺病变。

2. 检查方法

采用 Siemens Sonata 1.5T 超导型磁共振成像机进行扫描,信号采集采用体部相控阵表面线圈(phased array surface multicoil)。

常规检查为 T₁WI、T₂WI 轴面, T₂WI 冠状面扫描,所用序列为 T₂WI 真实稳态进动快速成像(Turbo-Fisp)序列; T₂WI 半傅立叶采集单次激发快速自旋回波(HASTE)序列; T₁WI 快速小角度激发(FLASH)

序列。以上检查扫描层数 15~18 层,层厚 5 mm,间距 0.5 mm,视野 32 cm×32 cm~38 cm×38 cm,矩阵 320×275 屏气一次完成全部序列的采集。扫描时间 13~15 s。

DWI 采用 SE-EPI 的形式,即以 90°脉冲和一个 180°脉冲为准备序列,然后在 180°脉冲的两侧对称地加上一对长度、幅度和位置均相等的运动敏感梯度,后以 EPI 技术采集一系列梯度回波信号。扫描参数为层数 15,层厚 5 mm,间距 0.5 mm,视野 32 cm×32 cm~38 cm×38 cm,矩阵 128×128,采集频率带宽 1502 赫兹/像素,常规采用频率选择化学位移脂肪抑制技术,选取 3 个不同的 b 值(即 b 值为 50、400 和 700 s/mm²),进行一次闭气扫描,扩散方向取 2 个方向同时进行,深吸气末屏气扫描,每组扫描时间为 13 s。

增强扫描采用 T₁WI (2D FLASH) 脂肪抑制序列,经肘前静脉推注钆喷替酸葡甲胺(Gd-DTPA, 0.1 mmol/kg,注射流率 3 ml/s)后进行动脉期,静脉期两组扫描,两组间隔时间为 3~5 min。

3. 图像测量

表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)的测量:选定 2~3 个兴趣区,尽量避开血管和胰管,如果是胰腺癌或有明显的坏死则测量病灶周边实质部分,癌周胰腺组织测量在距离胰腺癌组织周围 1.5 cm 范围内;兴趣区直径不<1 cm,不同 b 值测量在同一层面同一位置上。

磁共振机自带 ADC 图生成软件,ADC 值在图中测量得出。

肿瘤范围测量选取病灶最大层面,测量垂直径线,记录不同序列(T₂WI、DWI、动态增强扫描)最大径线。手术病例的测量值与术后固定标本对照。

4. 统计学处理

用 SPSS for Windows 11.5 统计软件包对胰腺癌 ADC 平均值的差异进行统计处理,采用方差分析,以 $P<0.05$ 有统计学意义。

用 SPSS for Windows 11.5 统计软件包对胰腺癌病灶直径测量结果进行统计学分析,采用 t 检验,以 $P<0.05$ 有统计学意义。

结 果

统计结果显示(表 1):当 b 值为 50、400 和 700 s/mm² 时,胰腺

癌组织与正常对照组及癌周胰腺组织均有统计学意义($P<0.05$),而正常对照组与癌周胰腺组织之间无统计学意义($P>0.05$)。

表 1 ADC 值统计结果 (10⁻³ s/mm²)

b 值(s/mm ²)	胰腺癌组织	癌周胰腺组织	正常对照组
50	2.832±0.279	4.507±0.172	4.497±0.465
400	1.335±0.071	2.023±0.171	2.095±0.187
700	1.186±0.078	1.626±0.083	1.650±0.091

DWI 图像表现:正常对照组于 b 值为 50、400 和 700 s/mm² DWI 图中均为等信号。胰腺癌组织在 b=50 s/mm² 时,82.9%的病灶为高信号;b 值为 400 时,94.3%在 DWI 图上为高信号。b 值为 700 时,图像对比度更高,但信号衰减更严重,17.1%病灶边缘与背景噪声接近,致病灶边缘信号降低,仅中心部分高信号;5.7%直径小于 2.5 cm 病例由于病灶范围小,显示不清(图 1~4)。

表 2 病灶直径测量统计结果 (cm)

序列	直径范围	直径平均值*
T ₂ WI	1.94~7.67	4.656
DWI(b=400s/mm ²)	2.08~8.06	5.156
动态增强	2.12~8.09	5.373

注:* F 值=1.218, P 值=0.302。

病灶直径统计结果为 T₂WI、DWI 及动态增强图像所测量的病灶直径之间均无统计学差异。

讨 论

1. DWI 成像的基本原理

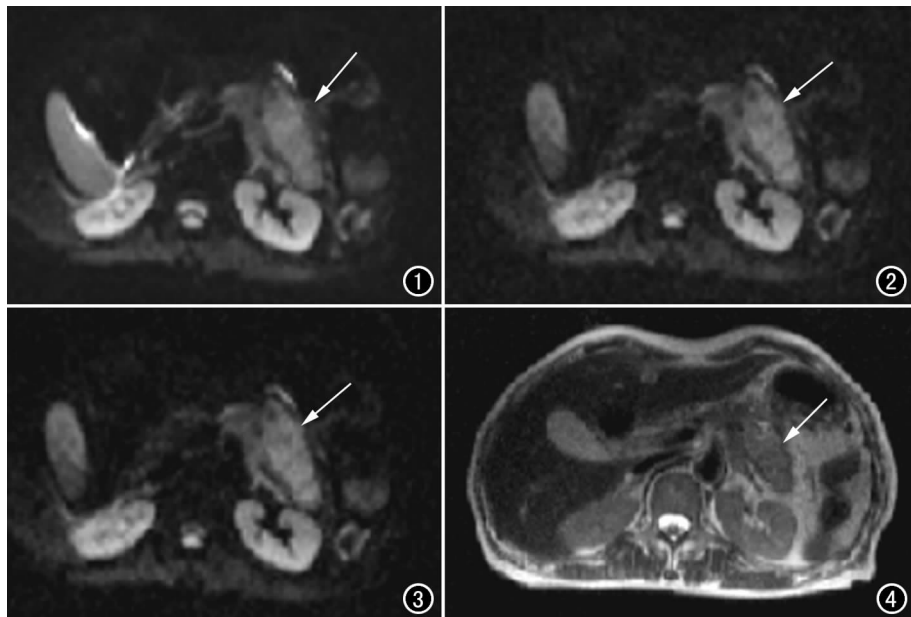


图 1 b=50 s/mm² 的 DWI 图,箭头所指为病灶。图 2 b=400 s/mm² 的 DWI 图,箭头所指为病灶。图 3 b=700 s/mm² 的 DWI 图,箭头所指为病灶。图 4 T₂WI 图,箭头所指为病灶。

扩散是任何物质都存在的布朗运动,可用扩散系数 D 来表达, D 是以一个水分子在单位时间内自由扩散运动的平均范围来度量的(s/mm^2)。扩散分自由扩散和限制性扩散,由于细胞膜和分子周边的限制,不存在完全的自由扩散。限制性扩散又分各向异性和各向同性扩散,后者在任何方向上的 D 值相等。DWI 是通过分析病理状态下细胞外间隙和细胞内外水分子的扩散变化来诊断疾病^[5,6]。

扩散系数受多种因素(如体液流动、细胞膜通透性、毛细血管灌注、呼吸及搏动等)影响,实际工作中常用 ADC 来代替 D ,前者常明显大于后者。ADC 值与组织细胞构成有关,可用公式(1)来计算:

$$ADC = \frac{\ln(S_{低}/S_{高})}{b_{高} - b_{低}} \quad (1)$$

$S_{低}$ 和 $S_{高}$ 分别代表低 b 值与高 b 值扩散成像信号强度

由于血液灌注、限制性扩散、各向异性及细胞膜等多种因素影响,MR 信号和 b 值间的关系较复杂。 b 值的大小和数量影响扩散的测量,一个脉冲序列采取 2 种不同 b 值即可获得 ADC 值或拟合出 ADC 图,而 b 值越多、 b 值差越大,ADC 值越精确,拟合的 ADC 图越真实。组织扩散快,信号衰减大,ADC 值高,DWI 上呈低信号,ADC 图上呈高信号;组织扩散慢,则相反^[9]。DWI 受到 T_2 值和扩散双重影响。ADC 图不受 T_2 影响,较 DWI 能更真实反映扩散变化,但也会受到扩散敏感梯度方向的影响^[5,7,8]。

2. DWI 及 ADC 值在胰腺癌诊断中的价值

DWI 上信号强度与组织内的细胞密度具有很好的相关性。在富细胞组织,如生长迅速的肿瘤,水分子的活动度明显减弱,这在体内和体外研究中已经得到了证实^[10]。胰腺癌组织相对于正常胰腺组织及癌周胰腺组织细胞密度更密集,细胞外间隙减小,推论胰腺癌组织扩散能力应低于正常胰腺组织,本研究结果与推论结果相一致,即胰腺癌组织在 DWI 中信号高于正常胰腺组织。

随着 b 值增大,ADC 值逐渐减小,肿瘤组织与周围正常组织的对比度也越来越高,在 $b=50 s/mm^2$ 时,84.8% 的病灶为高信号,但因血流因素及 T_2 穿透效应的影响,病灶与周围组织未形成良好的对比度,分界欠清。随着 b 值增大,ADC 值逐渐减小,胰腺肿瘤组织与周围组织的对比度也越来越高,当 b 值为 $400 s/mm^2$ 时,96.9% 在 DWI 图上为高信号,不仅可以清晰反映肿瘤组织,而且可以与周围组织及胃肠液体形成良好的组织对比。 b 值为 $700 s/mm^2$ 时,ADC 值更低,图

像对比度更高,但是信噪比越低,图像上信号衰减更严重,15.1% 病灶边缘与背景噪声接近,致病灶边缘信号降低,仅中心部分高信号;6.1% 直径 $< 2 cm$ 病例由于病灶范围小,显示不清。故在 b 值为 $400 s/mm^2$ 时所扫描出的 DWI 图像效果较 b 值 $700 s/mm^2$ 时图像质量更佳。

本研究对 35 组胰腺癌 T_2WI , DWI (b 值为 $400 s/mm^2$),及动态增强动脉期进行最大直径测量,平均值分别为 4.656、5.156 和 5.373 cm。三者之间无统计学差异,但在 DWI 中所测量的病灶大小更接近增强扫描结果。根据 DWI 是通过细胞外间隙和细胞内外水分子的扩散变化来诊断疾病的原理,完全不同于 T_2WI ,能更微观地反应真实病灶大小,有报道在前列腺的恶性肿瘤中 DWI 诊断特异性较 T_2WI 显著^[11]。如 DWI 能够成为常规 T_1WI , T_2WI 的补充扫描项目是否可以提提高小病灶的检出率,尚有待于进一步探讨。

参考文献:

- [1] Tomohiro N, Yasuyuki Y, Seiya S, et al. Focal Liver Masses: Characterization with Diffusion-weighted Echo-planar MR Imaging[J]. Radiology, 1997, 204(3): 739-744.
- [2] Warach S, Gaa J, Siewert B, et al. Acute human stroke studied by Whole brain echo planar diffusion weighted magnetic resonance imaging[J]. Ann Neurol, 1995, 37(2): 231-241.
- [3] Marks MP, De Crespigny A, Lentz D, et al. Acute and chronic stroke: navigated spin echo diffusion weighted MR imaging[J]. Radiology, 1996, 199(2): 403-408.
- [4] Markus F, Pottumarthi P, Bettina S, et al. Abdominal diffusion mapping with use of a whole-body echo-planar system[J]. Radiology, 1994, 190(4): 475-478.
- [5] Bammer R. Basic Principles of Diffusion-weighted Imaging[J]. Eur J Radiol, 2003, 45(3): 169-184.
- [6] Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al. Diffusion-weighted Single-shot Echoplanar MR Imaging for Liver Disease[J]. AJR, 1999, 173(2): 393-398.
- [7] Cercignani M, Horsfield MA. The Physical Basis of Diffusion-weighted MRI[J]. J Neurol Sci, 2001, 186(1): 11-14.
- [8] Mukherji SK, Chenevert TL, Castillo M, et al. Diffusion-weighted Magnetic Resonance Imaging[J]. J Neurooph Thalmol, 2002, 22(2): 118-122.
- [9] Kuker W, Weise L, Krapf H, et al. MRI Characteristics of Acute and Subacute Brainstem Thalamic Infarctions: Value of T_2 and Diffusion-weighted Sequences[J]. J Neurol, 2002, 249(1): 33-42.
- [10] 张晓鸥. 在宏观静止中感受微观运动: 磁共振扩散加权成像临床应用若干认识[J]. 中国影像学技术, 2005, 21(12): 1796-1798.
- [11] 党浩丹, 陈敏等. DWI、 T_2WI 及综合应用对前列腺癌诊断价值的研究[J]. 医学影像学杂志, 2007, 17(10): 1013-1018.

(收稿日期: 2008-04-11 修回日期: 2008-07-10)