

3.0 T MR 不同扩散加权成像序列在胰腺癌诊断中的应用

姚秀忠 陈财忠 刘豪 饶圣祥 纪元 曾蒙苏

【摘要】 目的 分析评价 3.0 T MR 不同 DWI 序列对胰腺癌诊断中的作用。方法 经病理证实的 30 例胰腺癌患者,男 17 例、女 13 例,年龄 39~72 岁,平均(58±15)岁。术前在 3.0 T MR 上行基于自旋回波-回波平面成像(SE-EPI)及 b 值为 0 和 600 s/mm² 的 DWI 序列,包括 X、Y、Z 轴扩散梯度憋气 DWI(BH600ALL)、Z 轴扩散梯度憋气 DWI(BH600SI)、呼吸门控 DWI(TRIG600ALL)、呼吸门控反转恢复脂肪抑制 DWI(TRIG600ALL+FS)及自由呼吸反转恢复脂肪抑制 DWI(FB600ALL+FS)。统计学分析各序列图像胰腺癌的对比噪声比(contrast noise ratio, CNR)和对比度(contrast, C),以及胰腺癌、邻近正常胰腺和远端炎症区的 ADC 值,数据呈正态分布及方差齐性时用单因素方差分析和 LSD 检验,方差不齐时进行数据转换或者非参数检验。结果 胰腺癌在 5 个 DWI 序列中的对比噪声比($F=11.444, P<0.001$)及对比度($F=5.447, P<0.05$)差异有显著统计学意义,TRIG600ALL 与 TRIG600ALL+FS 中胰腺癌的对比噪声比最高(分别为 16.45±10.37 和 13.38±9.10),TRIG600ALL+FS 上胰腺癌的对比度最高(0.39±0.15)。胰腺癌在 5 个 DWI 序列中的 ADC 值差异无统计学意义($\chi^2=7.910, P>0.05$)。BH600ALL 和 BH600SI 的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症 ADC 值差异无统计学意义(F 值分别为 2.327 及 0.626, P 值均 >0.05),而 TRIG600ALL、TRIG600ALL+FS 和 FB600ALL+FS 显示的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症 ADC 值差异有统计学意义(F 值分别为 5.353、15.976 及 14.556, P 值均 <0.05);其中胰腺癌的 ADC 值统计学上均低于邻近胰腺及远端炎症(P 值均 <0.05)。结论 TRIG600ALL+FS 中胰腺癌的对比度及对比噪声比高于其他序列,测量的 ADC 值也能够更好地反映胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症的组织病理状态。在临床上有助于胰腺癌的筛查与诊断。

【关键词】 胰腺肿瘤; 磁共振成像,弥散

Clinical study on different diffusion-weighted MR imaging sequences for pancreatic cancer at 3.0 T
YAO Xiu-zhong*, CHEN Cai-zhong, LIU Hao, RAO Sheng-xiang, JI Yuan, ZENG Meng-su. * Department of Radiology, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China
Corresponding author: ZENG Meng-su, Email: zengmengsu@gmail.com

【Abstract】 Objective To investigate the diagnostic value of different DWI sequences for pancreatic cancer on a 3.0 T MR scanner. **Methods** Different DWI acquisitions based on SE-EPI sequence were preoperatively performed in 30 patients with pancreatic cancer proven by histopathology on a 3.0 T MR scanner. The patients included 17 males and 13 females. Their age ranged from 39 to 72 years with mean of (57.6±14.9) years. The b values were 0 and 600 s/mm² and the following sequences were included: breath-hold DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction (BH600ALL), breath-hold DWI with MPG pulses in Z direction (BH600SI), respiratory-triggered DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction (TRIG600ALL), respiratory-triggered DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction and inversion recovery for fat saturation (TRIG600ALL+FS) and free-breathing DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction and inversion recovery for fat saturation (FB600ALL+FS). C, CNR and ADC of pancreatic cancer were calculated and compared among different DWI sequences by statistic method. **Results** CNR ($F=11.444, P<0.001$) and C ($F=5.447, P<0.05$) of pancreatic cancer displayed noticeably statistical difference among BH600ALL、BH600SI、TRIG600ALL、TRIG600ALL+FS and FB600ALL+FS DWI sequences by ANOVA. Among those

DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2013.02.009

基金项目:上海市级医院新兴前沿技术资助项目(SHDC12010120)

作者单位:200032 上海,复旦大学附属中山医院放射科

通信作者:曾蒙苏(Email:zengmengsu@gmail.com)

five different DWI sequences, the highest CRN of pancreatic cancer was observed in TRIG600ALL and TRIG600ALL + FS (the values were 16.45 ± 10.37 and 13.38 ± 9.10 respectively), while the highest C of pancreatic cancer was noticed in TRIG600ALL + FS (0.39 ± 0.15). ADC of pancreatic cancer had no statistical difference among BH600ALL, BH600SI, TRIG600ALL, TRIG600ALL + FS and FB600ALL + FS DWI sequences by *Kruskal-Wallis* test. For BH600ALL and BH600SI, there were no statistical difference among ADC of pancreatic cancer, adjacent pancreatic tissue and distal pancreatitis by ANOVA. While for all TRIG600ALL, TRIG600ALL + FS and FB600ALL + FS, there were statistical difference among ADC of pancreatic cancer, adjacent pancreatic tissue and distal pancreatitis by ANOVA (*F* values were 5.353, 15.976 and 14.556 respectively, $P < 0.05$). ADC of pancreatic cancer was statistically lower than that of adjacent pancreatic tissue and distal pancreatitis on all TRIG600ALL, TRIG600ALL + FS and FB600ALL + FS ($P < 0.05$). **Conclusion** Compared to other four DWI sequences, TRIG600ALL + FS had higher C and CNR in pancreatic cancer, and measurement of ADC value was helpful to disclose the histopathological state in pancreatic cancer, adjacent pancreatic tissue and distal pancreatitis.

【Key words】 Pancreatic neoplasms; Diffusion magnetic resonance imaging

MR DWI 具有成像速度快, 图像后处理简单、实用性强等优点。为突出上腹部病灶的对比度, 通常要结合一定的脂肪抑制技术。为了增加 DWI 的稳定性和提高其对肝内病灶定量及定性的诊断率, 除常规应用较多的憋气 DWI 外, 呼吸门控 DWI、呼吸门控脂肪抑制 DWI、自由呼吸脂肪抑制 DWI 都在探索性研究中^[1-3]。3.0 T 主磁场强度使得图像信噪比理论上比 1.5 T 提升 2 倍^[4], 从而成为高空间分辨率及缩短腹部成像时间的基石。然而, 与 1.5 T MR 比较, 3.0 T MR 所带来的更大的能量沉积、磁敏感伪影、呼吸运动以及胰腺周围肠道和血管运动的敏感性使得胰腺 DWI 更具有挑战性^[5-6]。因此, 笔者旨在分析比较 3.0 T MR 的不同 DWI 序列对胰腺癌的对比度 (contrast, C)、对比噪声比 (contrast noise ratio, CNR) 及 ADC 值及其最优序列。

资料与方法

一、一般资料

前瞻性地收集 2010 年 5 月至 2012 年 3 月由复旦大学附属中山医院连续接诊的 30 例胰腺导管腺癌患者, 男 17 例、女 13 例, 年龄 39 ~ 72 岁, 平均 (58 ± 15) 岁。病变位于胰头 22 例、胰体 3 例、胰尾 5 例。胰腺癌患者均经手术病理证实, 其中导管腺癌 II 级 13 例、II ~ III 级 8 例、III 级 9 例。远端炎症区亦为病理证实。纳入标准: 临床初诊高度怀疑胰腺癌并且在 MR 检查后 1 周内经手术病理确诊的患者。排除标准: (1) 怀疑是胰腺疾病而经过一定医疗方法治疗者; (2) 有其他肿瘤疾病而且有手术或放射治疗和化学治疗史者; (3) 全身代谢性、免疫性疾病而长期服药治疗者, 如糖尿病、痛风等。

本研究获得复旦大学附属中山医院伦理委员会通过, 参加研究的患者均签署知情同意书。

二、扫描技术

患者行 MR 检查前禁饮食 6 h, 取仰卧位, 采用呼气末憋气方式。

1. 常规 MRI: 采用 3.0 T MR (Signa HDX, GE Medical Systems, Milwaukee, Wis, 美国), 8 通道相控阵表面线圈。三平面定位后, 行横轴面常规 T_1 WI: 憋气快速扰相梯度回波 (fast spoiled gradient echo, FSPGR) 序列, 采集次数 0.5, TR 285.0 ms, TE 2.1 ms, 层厚 5 mm, 层间距 2 mm, 带宽 83.3 kHz, FOV 400 mm × 400 mm, 矩阵 192 × 256, 反转角 60°, 扫描时间 18 s。扫描范围覆盖整个肝脏、胰腺及肾脏。常规 T_2 WI: 频率饱和脂肪抑制呼吸门控 FSE 序列, 横轴面扫描, 采集次数 2.0, TR 4500.0 ~ 7100.0 ms, TE 88.0 ms, 层厚 5 mm, 层间距 2 mm, 带宽 83.3 kHz, FOV 400 mm × 400 mm, 矩阵 320 × 224, 扫描时间 135 ~ 190 s。扫描范围覆盖整个肝脏、胰腺及肾脏。MR 胰胆管造影: 2D 厚层块憋气单次激发快速自旋回波 (single-shot fast spin echo, SSFSE) 序列, 斜冠状面扫描, 采集次数 0.92, TR 7000.0 ms, TE 1228.0 ms, 层厚 50 mm, 带宽 83.3 kHz, FOV 300 mm × 300 mm, 矩阵 288 × 288, 扫描时间 16 s, 行横轴行 1 层和左、右斜冠状面各 1 层扫描。脂肪抑制 T_1 WI 平扫和动态增强扫描应用 3D 肝脏快速容积成像序列 (liver acceleration volume acquisition, LAVA), TR/TE = 2.9/1.3 ms, 并行采集因子 (parallel factor) 2.5, 带宽 83.3 kHz, 采集次数 0.75, 扫描时间 15 s, 旋转角度 12°, FOV 420 mm × 420 mm, 体素由 2.6 mm × 1.8 mm × 1.8 mm 重组为 1.3 mm × 0.8 mm × 0.8 mm, 对比剂为 Gd-DTPA 0.2 mmol/kg, 流率 3 ml/s, 注射对比剂结束后用 20 ml 生理盐水用同样流率冲洗, 扫描包括动脉期 (12 ~ 15 s)、胰腺期 (40 ~ 45 s) 及肝脏实质

期(75~80s)。

2. DWI 扫描:所有 DWI 序列均基于 SE-EPI 序列成像,成像序列包括 X、Y、Z 轴扩散梯度憋气 DWI (breath-hold DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction, BH600ALL)、Z 轴扩散梯度憋气 DWI (breath-hold DWI with MPG pulses in Z direction, BH600SI)、呼吸门控 DWI(respiratory-triggered DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction, TRIG600ALL)、呼吸门控反转恢复脂肪抑制 DWI (respiratory-triggered DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction and inversion recovery for fat saturation, TRIG600ALL + FS)和自由呼吸反转恢复脂肪抑制 DWI (free-breathing DWI with MPG pulses in X, Y, Z direction and inversion recovery for fat saturation, FB600ALL + FS),层厚 5 mm,层间距 2 mm,带宽 250 kHz,FOV 400 mm × 280 mm,矩阵 130 × 96,脂肪抑制采用反转恢复(inversion recovery, IR),TI 220 ms,b 值为 0 和 600 s/mm²,其余扫描参数如表 1 所示。

三、数据采集与分析

在美国 GE Advantage Workstation 4.3 工作站上分别测量并计算 3.0 T MR 所得各扩散序列图像胰腺癌的 CNR 和 C,具体公式如下: $CNR = (S_{病灶} - S_{胰腺实质}) / S_{背景}$ 及 $C = |S_{病灶} - S_{胰腺实质}| / |S_{病灶} + S_{胰腺实质}|$,其中 $S_{病灶}$ 、 $S_{胰腺实质}$ 及 $S_{背景}$ 分边代表所测量胰腺病灶、胰腺实质及相位方向上图像背景噪声的平均信号强度。分别测量 3.0 T MR 扩散序列图像中胰腺癌病灶实性区、邻近胰腺以及癌灶远端炎症区的平均 ADC 值,根据需要选取圆形或椭圆形 ROI,既要使 ROI 尽量大,又要确实在目标组织内,避开伪影、胰腺或病灶边缘及病灶囊变坏死区,图像背景信号值的测量选取 3 个同样大小的椭圆形 ROI 并取其平均值。其中邻近胰腺组织为癌灶近端胰腺组织,炎症区为癌灶远端胰腺组织。

四、统计学方法

应用 SPSS16.0 统计学软件,分析评价各序列图像胰腺癌的 CNR 和 C,以及胰腺癌、病灶邻近正常胰腺和病灶远端胰腺炎症区的 ADC 值,数据呈正态分布及方差齐性时用单因素方差分析和 LSD 检验,方差不齐时进行数据转换或者非参数检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、胰腺癌常规 MRI 序列的影像表现

与胰腺内非癌灶区对照,胰腺癌病灶在脂肪抑

制 T₁WI 表现为不同程度低信号,脂肪抑制 T₂WI 上表现为等或略高信号,动态增强后胰腺期病灶为相对低信号,肿瘤最大直径范围为 1.2~4.7 cm。

二、胰腺癌不同 DWI 序列的影像学特征

在 BH600ALL 序列上,胰腺癌病灶表现为高信号 13 例,低信号 7 例,等信号 10 例;与增强胰腺期比较,病灶多变形。在 BH600SI 序列上,胰腺癌病灶表现为高信号 14 例,低信号 5 例,等信号 11 例;与增强胰腺期比较,病灶多变形。在 TRIG600 序列上,胰腺癌病灶表现为高信号 17 例,等信号 13 例;与增强胰腺期比较,癌灶可见变形。在 TRIG600 + FS 和 FB600 + FS 序列上,胰腺癌病灶均表现为高信号;但与增强胰腺期比较,在 FB600 + FS 序列上癌灶轮廓模糊。

三、CNR 与 C 结果

在不同 DWI 序列中,TRIG600ALL 序列的胰腺癌 CNR 最高,其次为 TRIG600ALL + FS、FB600ALL + FS 及 BH600ALL,而 BH600SI 序列显示的胰腺癌 CNR 最低,单因素方差分析显示各序列之间的胰腺癌 CNR 差异有统计学意义($F = 11.444, P < 0.001$);LSD 两两比较显示 BH600SI 与 BH600ALL 差异无统计学意义,而与 TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 及 FB600ALL + FS 差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05),BH600ALL 与 FB600ALL + FS 差异无统计学意义($P > 0.05$),而与 TRIG600ALL 和 TRIG600ALL + FS 差异有统计学意义(P 值均 < 0.05)。TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 和 FB600ALL + FS 序列中胰腺癌的 CNR 之间差异无统计学意义, P 值均大于 0.05(表 2,图 1~12)。

在不同 DWI 序列中,TRIG600ALL + FS 序列的胰腺癌 C 最高,其次为 FB600ALL + FS、TRIG600ALL 及 BH600SI,而 BH600ALL 序列显示的胰腺癌 C 最低,单因素方差分析显示各序列之间的胰腺癌 C 差异有统计学意义($F = 5.477, P = 0.001$);LSD 两两检验显示除 BH600ALL 与 BH600SI 之间及 FB600ALL + FS 与 TRIG600ALL 和 TRIG600ALL + FS 之间差异无统计学意义外,其他序列两两之间差异均有统计学意义;TRIG600ALL + FS 与 BH600ALL、BH600SI 及 TRIG600ALL 的 P 值均小于 0.05,TRIG600ALL 与 BH600ALL 及 BH600SI 的 P 值均小于 0.05,FB600ALL + FS 与 BH600ALL 及 BH600SI 的 P 值均小于 0.01(表 2,图 1~12)。

四、ADC 值结果

在不同 DWI 序列中,Kruskal-Wallis 检验显示各序列之间的胰腺癌 ADC 值差异无统计学意义($\chi^2 =$

7.910, $P > 0.05$; 表 3)。在所有 5 个 DWI 序列中, 胰腺癌 ADC 值低于邻近胰腺及远端炎症, 而远端炎症区的 ADC 值在 BH600ALL、TRIG600ALL 和 FB600ALL + FS 序列中高于邻近胰腺, 在 BH600SI 和 TRIG600ALL + FS 序列中低于邻近胰腺; BH600ALL 和 BH600SI 所显示的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症 ADC 值差异无统计学意义 (P 值均 > 0.05), 而 TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 和 FB600ALL + FS 显示的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症 ADC 值差异有统计学意义 (F 值分别为 5.353、15.976 及 14.556, P 值均 < 0.05); 在 TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 和 FB600ALL + FS 3 个 DWI 序列中, 胰腺癌与邻近胰腺及远端炎症的 ADC 值差异有明显统计学意义 (P 值均 < 0.05), 而邻近胰腺与远端炎症之间的 ADC 值差异无统计学意义 (表 3)。

讨 论

为了突出病灶与胰腺组织的对比度, 提高检出率, 大多胰腺 DWI 扫描技术均结合各种脂肪抑制技术, 包括频率选择饱和脉冲、频率选择反转恢复脉冲及反转恢复脉冲^[7-11], 本研究中应用反转恢复脉冲脂肪抑制技术。另外, 与 1.5 T MR 比较, 3.0 T MR DWI 序列会导致上腹部脏器更多的伪影, 从而影响

图像观察, 甚至 ADC 值测量^[5-6]。保持较高的 CNR 及 C 是应用不同序列提高病灶检出率的前提条件。本研究中, TRIG600ALL + FS 的 CNR 及 C 均相对高于其他序列, 证明其有助于胰腺癌病灶的检出。因该序列经过 220 ms 的反转后, 正常胰腺中沉积的高信号脂肪组织被抑制, 因此病灶组织与正常胰腺组织的对比增加, 而无 IR 技术的序列, 胰腺组织的信号高低不均, 致使胰腺癌的高信号被正常组织掩盖, 因而其 CNR 级 C 下降, 不利于病灶的检出。FB600ALL + FS 由于呼吸运动的影响, 导致 CNR 略有下降, 且病灶的轮廓模糊, 不利于病灶的观察。

组织 ADC 值的大小与细胞密度、纤维含量、血供、生理运动及伪影程度有关。通常情况下, 细胞密度越大、纤维含量越大、血供越少, 组织的 ADC 值越小。影响 ADC 值的生理运动包括呼吸运动、心脏血管搏动、肠管及其内容物蠕动等, 这些生理运动可夸大水分子运动, 导致组织 ADC 值的增加, 或者运动导致伪影致使 ADC 值的增加或减少。本研究中, 邻近胰腺指的是胰腺癌近段无癌胰腺区, 远端炎症区指的是由于胰管扩张而导致癌灶远端胰腺发生炎性病变。胰腺癌的典型组织病理学特征为恶性细胞伴大量促结缔组织增生的间质成分混杂侵袭性生长, 组织内水分子的扩散受限程度理论上要高于正常胰

表 1 不同 DWI 序列扫描参数

扫描参数	BH600ALL	BH600SI	TRIG600ALL	TRIG600ALL + FS	FB600ALL + FS
TR (ms)	2300.0	2300.0	7500.0	7500.0	8000.0
TE (ms)	52.0	52.0	60.0	60.0	60.0
扩散梯度	Z 轴	X、Y、Z 轴	X、Y、Z 轴	X、Y、Z 轴	X、Y、Z 轴
加速因子	2	2	2	2	2
采集次数 (次)	4	2	6	6	6
最大层数 (层)	14	14	25	25	25
扫描时间 (s)	18	18	192	192	192

注: DWI: 扩散加权成像; BH600ALL: X、Y、Z 轴扩散梯度憋气 DWI; BH600SI: Z 轴扩散梯度憋气 DWI; TRIG600ALL: 呼吸门控 DWI; TRIG600ALL + FS: 呼吸门控反转恢复脂肪抑制 DWI; FB600ALL + FS: 自由呼吸反转恢复脂肪抑制 DWI

表 2 30 例胰腺癌患者不同 DWI 序列上胰腺癌的对比度和对比噪声比值比较 ($\bar{x} \pm s$)

观察指标	BH600ALL	BH600SI	TRIG600ALL	TRIG600ALL + FS	FB600ALL + FS	平均数
对比度	0.18 ± 0.13	0.21 ± 0.15	0.30 ± 0.10	0.39 ± 0.15	0.38 ± 0.12	0.29 ± 0.16
对比噪声比	6.98 ± 7.08	6.22 ± 6.37	16.45 ± 10.37	13.38 ± 9.10	11.29 ± 7.33	10.49 ± 8.68

注: 同表 1

表 3 30 例胰腺癌患者不同 DWI 序列上胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症的 ADC 值 ($10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

组织	BH600ALL	BH600SI	TRIG600ALL	TRIG600ALL + FS	FB600ALL + FS
胰腺癌	1.68 ± 0.32	1.57 ± 0.55	1.45 ± 0.23	1.57 ± 0.26	1.59 ± 0.25
邻近胰腺	1.76 ± 0.33	1.73 ± 0.48	1.87 ± 0.50	2.00 ± 0.27	1.98 ± 0.33
远端炎症	1.96 ± 0.64	1.71 ± 0.64	1.88 ± 0.43	1.94 ± 0.39	2.09 ± 0.47

注: ADC 表观扩散系数; DWI: 扩散加权成像

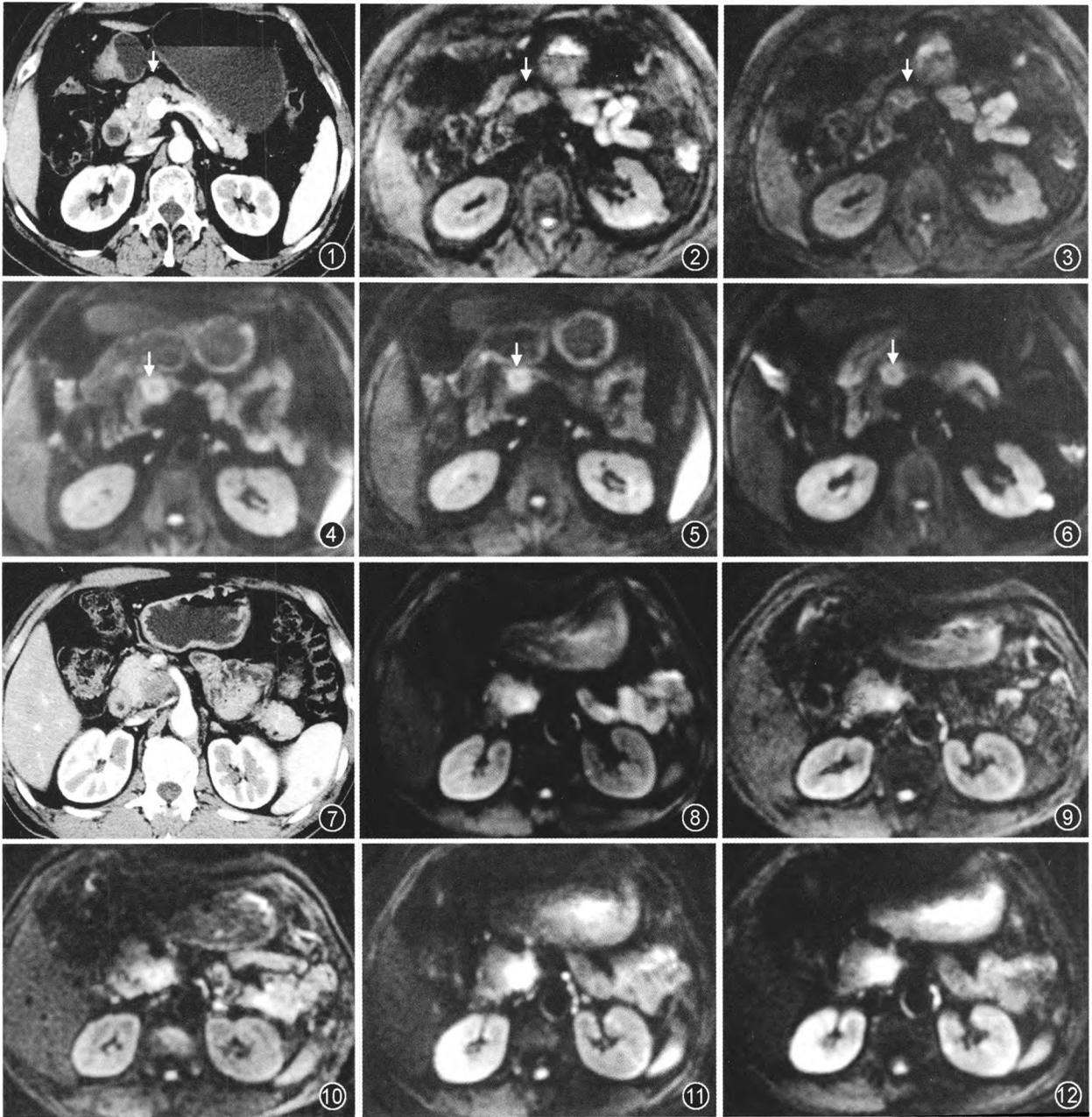


图 1~6 小胰头癌(箭头)在不同 DWI 序列的对比噪声比及对比度比较。图 1 为增强 CT 胰腺期,示胰腺头颈部可疑病灶。图 2 为 BH600ALL DWI 序列,显示胰腺头颈部可疑病灶,对比不明显。图 3 为 BH600ALL DWI 序列,无病灶显示。图 4 为 TRIG600ALL DWI 序列,显示胰腺头颈部病灶,对比较明显。图 5 为 TRIG600ALL + FS DWI 序列,显示胰腺头颈部病灶,对比明显。图 6 为 FB600ALL + FS DWI 序列,显示胰腺头颈部病灶,对比较明显,轮廓模糊 图 7~12 胰头癌在不同 DWI 序列的对比噪声比及对比度比较。图 7 为增强 CT 胰腺期,示胰头癌病灶。图 8 为 TRIG600ALL DWI 序列,显示胰头癌病灶,对比不明显。图 9 为 BH600ALL DWI 序列,显示胰头癌病灶,对比不明显。图 10 为 BH600SI DWI 序列,胰头癌病灶,对比较明显。图 11 为 TRIG600ALL + FS DWI 序列,显示胰头癌病灶,对比极为明显。图 12 为 FB600ALL + FS DWI 序列,显示胰头癌病灶,对比明显,轮廓较模糊

腺组织,因此其 ADC 值应低于邻近正常胰腺组织。本研究 BH600ALL 和 BH600SI 序列的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症 ADC 值无统计学差异,说明 3.0 T MR 憋气扩散序列所导致的胰腺信号不均致使 ADC 值不稳定,而 TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 和 FB600ALL + FS 显示的胰腺癌、邻近胰腺及远端炎

症 ADC 值统计学有差异,且胰腺癌的 ADC 值统计学上均低于邻近胰腺及远端炎症 ADC 值。由胰管阻塞而引起的远端胰腺炎性病变,其 ADC 值随炎症进展的状态不同而不同,急性炎症由于炎性细胞的渗出和血管通透性增加导致的水肿致使自由水分子增多,扩散受限程度不等,ADC 值增加或者会轻度

降低;而慢性炎症由于炎性肉芽肿及纤维成分的增加,水分子的扩散受限更加明显,ADC 值降低更为明显^[12-13],本研究中入选病例的远端炎症有急性渗出性表现,也有纤维增生的慢性炎性病理状态,因而各序列 ADC 值与正常胰腺及胰腺癌的大小相比变化较多。

总之,TRIG600ALL、TRIG600ALL + FS 及 FB600ALL + FS 上所测量的 ADC 值比 BH600ALL 和 BH600SI 能够更好地反映胰腺癌、邻近胰腺及远端炎症的组织病理状态,而 TRIG600ALL + FS 既能突出胰腺癌与胰腺的对比度,又能更清晰地观察胰腺及病灶的大小与范围,在临床上有助于胰腺癌的筛查与诊断。

参 考 文 献

- [1] Naganawa S, Kawai H, Fukatsu H. Diffusion-weighted imaging of the liver: technical challenges and prospects for the future. *Magn Reson Med Sci*, 2005, 4: 175-186.
- [2] Kandpal H, Sharma R, Madhusudhan KS, et al. Respiratory-triggered versus breath-hold diffusion-weighted MRI of liver lesions: comparison of image quality and apparent diffusion coefficient values. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 192: 915-922.
- [3] Kwee TC, Takahara T, Koh DM et al. Comparison and reproducibility of ADC measurements in breathhold, respiratory triggered, and free-breathing diffusion-weighted MR imaging of the liver. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 28: 1141-1148.
- [4] Merkle EM, Dale BM. Abdominal MRI at 3.0T: the basics

- revisited. *AJR Am J Roentgenol*, 2006, 186: 1524-1532.
- [5] Saremi F, Jalili M, Sefidbakht S, et al. Diffusion-weighted imaging of the abdomen at 3 T: image quality comparison with 1.5-T magnet using 3 different imaging sequences. *J Comput Assist Tomogr*, 2011, 35: 317-325.
- [6] Rosenkrantz AB, Oei M, Babb JS, et al. Diffusion-weighted imaging of the abdomen at 3.0 Tesla: image quality and apparent diffusion coefficient reproducibility compared with 1.5 Tesla. *J Magn Reson Imaging*, 2011, 33: 128-135.
- [7] Kartalis N, Lindholm TL, Aspelin P, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of pancreas tumours. *Eur Radiol*, 2009, 19: 1981-1990.
- [8] Muraoka N, Uematsu H, Kimura H, et al. Apparent diffusion coefficient in pancreatic cancer characterization and histopathological correlations. *J Magn Reson Imaging*, 2008, 27: 1302-1308.
- [9] Matsuki M, Inada Y, Nakai G, et al. Diffusion-weighted MR imaging of pancreatic carcinoma. *Abdom Imaging*, 2007, 32: 481-483.
- [10] 姚秀忠,曾蒙苏,饶圣祥,等. 3.0 T MR 灌注和扩散加权成像在胰腺肿块中的应用研究. *中华放射学杂志*, 2011, 45: 646-652.
- [11] Shinya S, Sasaki T, Nakagawa Y, et al. Acute pancreatitis successfully diagnosed by diffusion-weighted imaging: a case report. *World J Gastroenterol*, 2008, 14: 5478-5480.
- [12] Talwalkar JA, Yin M, Fidler JL, et al. Magnetic resonance imaging of hepatic fibrosis: emerging clinical applications. *Hepatology*, 2008, 47: 332-342.
- [13] 石喻,郭启勇,富西湖,等. 3.0 T MR 标准化表现扩散系数值评价肝纤维化程度的研究. *中华放射学杂志*, 2012, 46: 322-326.

(收稿日期:2012-05-14)

(本文编辑:姬广茜)

第十二届头颈部影像学进展学术研讨会征文通知

由《中华放射学杂志》编辑部和中华医学会放射学分会头颈学组共同主办的第十二届头颈部影像学进展学术研讨会,将于2013年3月8日至10日在北京召开。会议将邀请国内著名专家进行专题讲座,内容涉及头颈部影像诊断进展、新技术的临床应用等。本次会议为国家级继续教育项目,授予国家级I类继续教育学分。

征文内容:凡未正式公开发表过的有关头颈部影像技术、诊断与鉴别诊断、介入治疗和新进展等方面的论文以及个案报道、疑难病例讨论均可投稿。

投稿要求:(1)论文必须是未公开发表过的资料;(2)要求科学性强、数据可靠、重点突出、文字简练;(3)请附1000字以内论文摘要一份,内容包括目的、方法、结果和结论;(4)稿件一律采用 Word 格式,通过网上投稿,网址 <http://www.chinaradiology.org>;(5)截稿日期:2013年2月1日。

具体事宜联系人:胡凌(电话:18601955009)。

(本刊编辑部)