

• 弥漫性肝疾病专题 •

DTI 对两种肝纤维化动物模型的定量研究

沈亚琪, 胡道予, 李建军, 王超, 魏卫卫

【摘要】 目的:探讨扩散张量成像(DTI)对肝纤维化的定量研究价值。**方法:**10 只 CCl₄ 诱导肝纤维化 SD 大鼠模型及 5 只同期对照鼠在造模后 20 周行 DTI 检查(EPI 序列, TR 1600 ms, TE 68.1 ms, 6 个方向, b=500 s/mm²), 完成检查后立即断头处死, 4 h 内行离体肝组织 DTI 检查, 18 只血吸虫腹贴法诱导肝纤维化兔模型及 10 只同期对照兔在造模后 8、10 和 12 周分别行 DTI 扫描, 完成扫描后将实验动物处死并取组织切片行 HE、Masson 染色, 按肝纤维化分级分期标准将两种模型组的肝组织炎症活动及纤维化程度分为轻、中、重度三级。扫描图像经 AW 4.2 工作站处理, 计算并分析肝纤维化鼠和对照鼠的在体、离体 ADC 值和 FA 值, 肝纤维化兔各个时期的 ADC 值和 FA 值, 并与纤维化程度行相关性分析, 采用 SPSS 13.0 进行统计分析, 显著水平取 0.05。**结果:**①病理学证实两种模型纤维化程度分布相似, 肝纤维化鼠炎症活动度高于肝纤维化兔($P<0.05$);②模型组和对照组间在体、离体 ADC 值差异具有统计学意义, 模型组 ADC 值、FA 值在离体与在体间差异具有统计学意义, 在体 ADC 值与纤维化程度呈负相关($r=-0.607, P=0.016$);③肝纤维化兔 ADC 值在 10 和 12 周时, FA 值在 10 周时模型组和对照组间差异具有统计学意义, 不同时间点 ADC 值差异具有统计学意义($F=30.169, P<0.01$), 而 FA 值差异无统计学意义($F=1.147, P=0.326$);ADC 值与纤维化程度呈负相关($r=-0.765, P<0.01$), 而 FA 值与纤维化程度无相关性($r=0.189, P=0.356$)。**结论:**两种肝纤维化模型纤维化程度与 ADC 值均有相关性, ADC 值可成为定量评价肝纤维化指标。

【关键词】 肝纤维化; 实验动物模型; 扩散张量成像; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R575.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)02-0145-06

Diffusion tensor imaging in quantification of two kinds of liver fibrosis animal model SHEN Ya-qi, HU Dao-yu, LI Jian-jun, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital of Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the feasibility of DTI in quantification of two kind of liver fibrosis animal models. **Methods:** Ten liver fibrosis Sprague Dawley (SD) rats induced by CCL₄ for 20 weeks and five SD rats at the corresponding period were performed with DTI in vivo and in vitro (within 4 hours after decollation). (EPI, TR 1600ms, TE 68.1ms, 6 direction, B=500s/mm²). Eighteen liver fibrosis New Zealand rabbits induced by Schistosomiasis larvae and ten New Zealand rabbits at the corresponding period were performed with DTI at the 8th, 10th and 12th week. All the animals were sacrificed after scan, received general observation, histology test, and the degree of fibrosis and inflammation was pathologically graded. The apparent diffusion coefficient (ADC) value and the fractional anisotropy (FA) value of liver were measured on rats (in vivo and in vitro) and rabbits (8th week, 10th week, 12th week) at the workstation AW4.2, and the results were correlated with the pathology results. Statistical analysis was using SPSS 13.0, and taking significant level of 0.05. **Results:** ① Histology analysis confirmed that degree of the inflammation in the rat model group was statistically higher than that in the rabbit model group ($P<0.05$), but degree of liver fibrosis showed no statistically difference between the two model groups. ② Variation of ADC value and FA value in liver fibrosis rats in vivo and in vitro were statistically significant different, and ADC values of liver fibrosis SD rats (in vivo) was negative correlated with grading scores of fibrosis ($r=-0.607, P=0.016$). ③ ADC values (in 10th and 12th week) and FA values of the liver fibrosis rabbits (in 10th week) were statistically significant different from the control groups. Variation of ADC values between time point were statistically significant different ($F=30.169, P<0.01$), though variation of FA values were not ($F=1.147, P=0.326$); ADC values of liver fibrosis rabbits were negative correlated with grading scores of fibrosis ($r=-0.765, P<0.01$), though FA values were not ($r=0.189, P=0.356$). **Conclusion:** There was significantly negative correlation between ADC values and pathological grading of fibrosis in the two kinds of liver fibrosis animal models. ADC value was a promising quantitative index to evaluate liver fibrosis.

【Key words】 Liver fibrosis; Experimental model; Diffusion tensor imaging; Magnetic resonance imaging

作者单位: 430030 武汉, 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(沈亚琪、胡道予、李建军), 综合科(王超、魏卫卫)
作者简介: 沈亚琪(1982-), 女, 湖北荆州人, 博士, 主要从事腹部诊断及功能成像工作。
基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助(2011JC036)

扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)和扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)均是基于布朗运动原理的功能 MRI 方法, 能监

测活体组织器官内水分子的运动,对组织的扩散系数进行定量评价。由于活体组织中扩散系数受到微循环和生理活动的影响,因此 DWI 所测的扩散系数常高于真实值,被称为表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC),而 DTI 可以得到部分各向异性分数值(fractional anisotropy, FA),从而进一步定量评价水分子向各个方向扩散的能力。DWI 和 DTI 已成熟应用于神经系统疾病^[1],而在肝弥漫性病变中的应用因受到技术因素的影响而受限。现已知,慢性肝脏损害时纤维化的形成是由于纤维形成和纤维溶解之间平衡的丧失,从而引起结缔组织的过度沉积(纤维化),导致胶原成分和非胶原成分框架分布发生变化^[2],从而也可以引起肝脏内水分子扩散发生变化,因此 DWI 和 DTI 有望对肝纤维化进行定量评价,从而为其临床诊疗工作提供量化指标。

尽管众多学者已使用 DWI 对肝纤维化或肝硬化患者和动物模型进行研究^[3-8],但多数仅研究单一模型或病种人群,由于引起肝纤维化的病因多种多样,病理表现也非常复杂,目前仅部分学者认为 ADC 值下降程度在肝纤维化(肝硬化)中的应用有统计学意义^[4-8]。另外有学者认为肝脏内的水分子扩散是各向同性的,FA 值对肝纤维化无价值^[9],但国内研究有不同的结论^[10]。为了进一步研究以上争议点,本研究采取两种造模方法建立肝纤维化模型,分别进行在体和离体以及追踪研究,以探讨 DTI 对肝纤维化的诊断价值。

材料与方法

1. 动物实验

建立肝纤维化大鼠模型:将雄性 SD 大鼠随机分为模型组($n=40$)和对照组($n=10$)。制备模型时间共计 9 周^[11],之后给予普通饮水和饲料。

模型组:第 1 周使用浓度为 0.35 g/ml 苯巴比妥钠溶液和普通大鼠饲料;第 2~5 周按 0.5 ml/100g 剂量予以腹腔注射 40% CCl₄ 橄榄油混合溶液,每周 2 次;第 6~9 周按 0.5 ml/100g 剂量予以腹腔注射 50% CCl₄ 橄榄油溶液,每周 2 次。对照组:按 0.3 ml/100g 体重予以腹腔注射生理盐水,每周 2 次,给予普通饮水和饲料,频度及剂量同实验组。

建立肝纤维化兔模型:雄性新西兰大白兔随机分为模型组($n=20$)和对照组($n=10$)。模型组采用血吸虫腹贴法^[12-13],按照每只动物 180 条尾蚴数量接触 15 min 以上,对照组以生理盐水替代,所有动物均采用苦味酸标记后,相同条件下饲养。

实验流程:CCl₄ 诱导肝纤维化 SD 大鼠饲养至 20 周时,选模型组 10 只及同期对照组 5 只行 DTI 检查,完成检查后立即断头处死,4 h 内行离体肝组织 DTI

检查。

血吸虫腹贴法诱导肝纤维化兔模型饲养至 4 周和 6 周时,分别处死模型动物 1 只进行病理观察,余下 18 只及同期对照 10 只兔分别于 8、10 和 12 周行 DTI 检查,完成扫描后分别于 8 周和 10 周处死模型动物 1 只进行病理观察,所有动物实验结束后处死。

2. MRI 检查

扫描序列及参数:快速扰相梯度回波(fast spoiled gradient recalled, FSPGR) T₁WI (TR 185 ms, TE 4.2 ms, 翻转角 80°, 矩阵 256×160, 激励次数 6);FSE T₂WI (TR 3000 ms, TE 91.8 ms, 矩阵 192×160, 激励次数 6, 化学位移抑脂技术);DTI EPI (TR 1600 ms, TE 68.1 ms, 6 个方向, $b=500$ s/mm², 矩阵 192×160, 激励次数 6)。

肝纤维化大鼠:仰卧位腹部加压固定,离体肝组织经温盐水冲洗后置于标本瓶内扫描,采用 3 英寸线圈,视野 100 mm×100 mm,层厚 2.5 mm,层间距 0.2 mm。

肝纤维化兔:仰卧位腹部加压固定。采用 8 通道心脏线圈,视野 140 mm×140 mm,层厚 3.0 mm,层间距 0.5 mm。

3. 图像处理及数据测量

采用 AW 4.2 工作站的 functool 软件对 DTI 原始图像进行后处理,分别重组出 ADC 图和 FA 图。在 T₂WI 上避开血管、胆管,分别于肝左、右叶选取大小 15~20 mm² 的 ROI 并测量 ADC 值及 FA 值,取 5 个 ROI 测量数据的平均值进行量化分析。

4. 病理学检查

将实验动物处死,取出肝脏及脾脏,肉眼观察并称重,生理盐水冲洗后,福尔马林固定液固定 24h,制作普通病理切片(石蜡包埋,HE 及 Masson 染色),于光镜下观察。由两位病理学专家按肝纤维化分级、分期标准^[14],并参考胡晓峰等^[15]关于肝纤维化的分法,将两种纤维化模型的肝组织炎症活动及纤维化程度分为轻、中、重三级(表 1)。

表 1 两种动物模型炎症活动及纤维化程度分级 (只)

肝纤维化模型	炎症活动			纤维化程度		
	轻度	中度	重度	轻度	中度	重度
兔模型	16	0	0	8	5	3
鼠模型	0	8	2	1	7	2

注:于第 4、6、8 和 10 周处死行病理观察的 4 只模型组兔未纳入表内。

5. 统计学分析

采用 SPSS 13.0 统计软件包,测量数据用($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验及配对 t 检验分别比较模型组和对照组间 ADC 值及 FA 值差异及肝纤维化大鼠在体与离体 ADC 值、FA 值的差异;采用单因素方

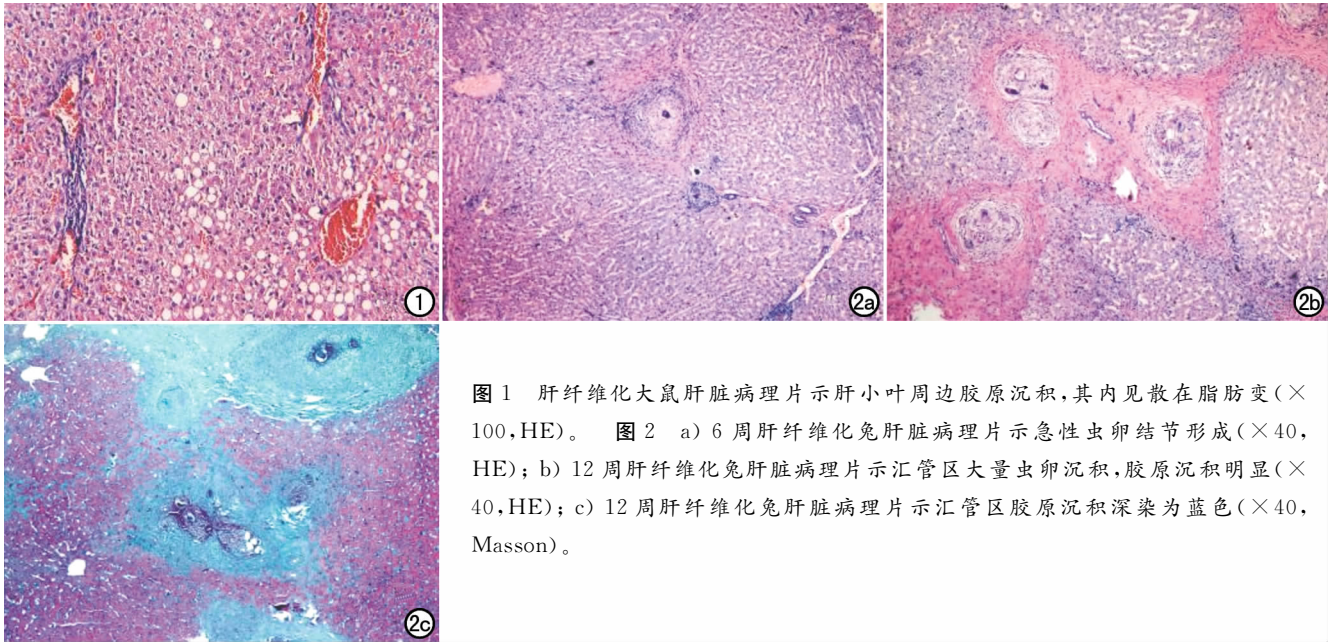


图 1 肝纤维化大鼠肝脏病理片示肝小叶周边胶原沉积,其内见散在脂肪变(×100,HE)。图 2 a) 6 周肝纤维化兔肝脏病理片示急性虫卵结节形成(×40,HE); b) 12 周肝纤维化兔肝脏病理片示汇管区大量虫卵沉积,胶原沉积明显(×40,HE); c) 12 周肝纤维化兔肝脏病理片示汇管区胶原沉积深染为蓝色(×40,Masson)。

差分析及最小显著差法(LSD),两两比较不同程度肝纤维化兔模型间的 ADC 值及 FA 值差异;将肝纤维化兔的多次测量数据行单变量方差分析,了解变量与时间交互关系;采用双变量法分别对 ADC 值及 FA 值与肝纤维化程度进行相关分析。显著性水平取 $\alpha=0.05$ 。

结 果

1. 肝纤维化模型的建立及证实

肝纤维化大鼠:镜下示肝小叶结构紊乱,纤维组织增生,炎性细胞浸润,同时以小叶周围为主的明显的肝细胞脂肪变性(图 1)。

肝纤维化兔:感染 4 周后镜下示肝内纤维增生不明显;6 周开始形成急性虫卵脓肿,其周边肝细胞出现细胞变性或嗜酸性改变;10 周时汇管区纤维结缔组织大量增生;12 周时纤维增生更加明显,而肝细胞脂肪变性不明显(图 2)。

2. MRI 及 DTI 表现

随着时间变化,肝纤维化兔常规 MRI(T_1 WI 及 T_2 WI)可观察到肝脏体积缩小、腹水、门脉压力增高等间接征象;肝脏内 ADC 值分布比较均一,而沿门脉分支分布的肝实质 FA 值较周边肝组织升高呈红色(图 3~6)。

3. 统计学分析结果

肝纤维化大鼠:在体、离体 ADC 值在模型组与对照组间差异均有统计学意义(表 2);肝纤维化大鼠 ADC 值($t=20.405, P<0.001$)、FA 值($t=-4.549, P<0.001$)
在体与离体间差异具有统计学意义。利用 Pearson 法分别对在体、离体 ADC 值和 FA 值与纤维化分期行相关分析得出,在体 ADC 值与纤维化分期呈负相关($r=-0.607, P=0.016$),而离体 ADC 值

($r=-0.429, P=0.111$)和 FA 值(在体 FA $r=0.363, P=0.184$;离体 FA $r=0.364, P=0.182$)与纤维化分期均无相关性。

表 2 肝纤维化鼠模型的 ADC 值和 FA 值

ADC/FA 值	模型组	对照组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
在体				
ADC*	1.453±0.140	1.974±0.260	-5.010	<0.001
FA	0.518±0.079	0.474±0.105	0.914	0.377
离体				
ADC*	0.423±0.160	0.747±0.090	-4.425	<0.001
FA	0.803±0.150	0.624±0.160	2.107	0.055

注:* ADC 值单位为 $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ 。

肝纤维化兔:对肝纤维化兔 8、10 和 12 周 ADC 值、FA 值分别进行独立样本 *t* 检验,ADC 值在 10 和 12 周时,FA 值在 10 周时模型组和对照组间差异具有统计学意义(表 3)。

Mauchly 球形检验显示:肝纤维化兔不同时间点 ADC 值差异有统计学意义($F=30.169, P<0.01$),并且与时间有交互作用($F=27.859, P<0.01$);而 FA 值差异无统计学意义($F=1.147, P=0.326$),且与时间无交互作用($F=2.566, P=0.087$)。采用 LSD 法两两比较不同时间点结果,ADC 值在不同时间点间差异均有统计学意义,而 FA 值差异均无统计学意义(表 4)。

按照病理学肝纤维化程度分级,对肝纤维化兔 12 周 ADC 值、FA 值进行单因素方差分析,Levene 方差齐性检验显示 ADC 值方差不齐(ADC 值: $P=0.024$; FA 值: $P=0.390$),采用 LSD 法两两比较结果见表 5。

利用 Pearson 法分别对肝纤维化兔 12 周的 ADC 值和 FA 值与纤维化程度分级行相关性分析得出,ADC 值与纤维化分期呈负相关($r=-0.765, P<0.01$),而 FA 值与纤维化分期无相关性($r=0.189, P=0.356$)。

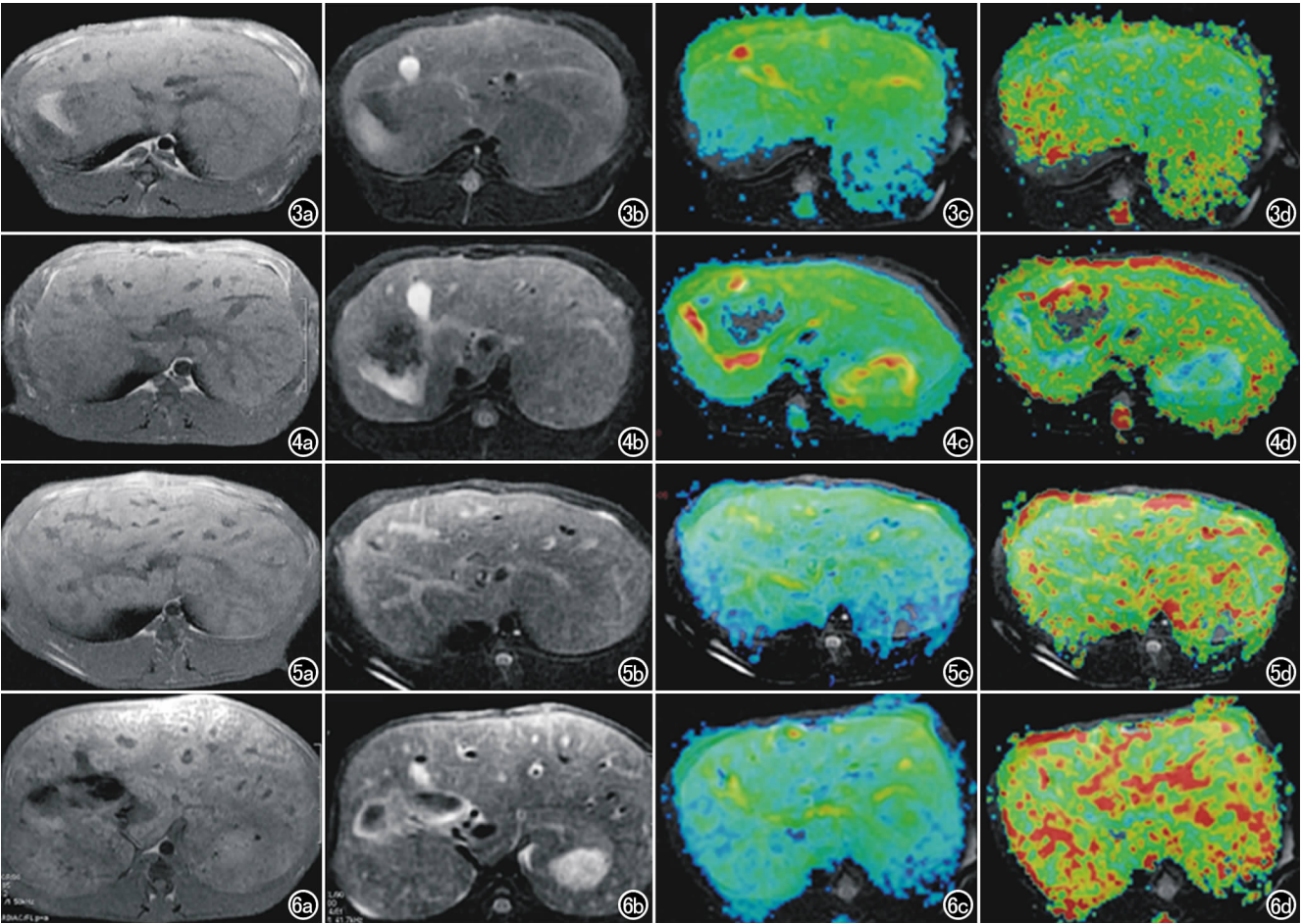


图 3 对照组兔。a) T₁WI 示肝内 T₁ 信号均匀; b) T₂WI 示肝内 T₂ 信号均匀; c) ADC 图示肝内 ADC 值分布均匀; d) FA 图
示肝内 FA 值分布较均匀。 图 4 8 周肝纤维化兔。a) T₁WI 示肝内 T₁ 信号均匀; b) T₂WI 示肝内 T₂ 信号稍不均匀; c)
ADC 图示肝内 ADC 值分布均匀; d) FA 图示肝内 FA 值分布稍不均匀。 图 5 10 周肝纤维化兔。a) T₁WI 示肝内 T₁ 信号
稍不均匀; b) T₂WI 示肝内 T₂ 信号稍不均匀; c) ADC 图示肝内 ADC 值分布均匀下降(蓝色增多); d) FA 图示肝内 FA 值分
布稍不均匀,部分增高(红色为高值)。 图 6 12 周肝纤维化兔。a) T₁WI 示肝内 T₁ 信号明显不均匀; b) T₂WI 示肝内 T₂
信号明显不均匀; c) ADC 图示肝内 ADC 值分布均匀下降(蓝色增多); d) FA 图示肝内 FA 值分布不均匀,FA 值增高(红色
为高值)。

表 3 不同时间点肝纤维化兔模型与对照组 ADC 值和 FA 值的比较

时段	ADC 值($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值	FA 值		<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
	对照组	模型组			对照组	模型组		
8 周	1.554±0.079	1.570±0.073	0.065	0.949	0.393±0.070	0.365±0.084	-1.020	0.317
10 周	1.550±0.083	1.332±0.093	-6.191	<0.01	0.316±0.075	0.382±0.071	2.039	0.042
12 周	1.546±0.081	1.174±0.149	-7.230	<0.01	0.334±0.045	0.374±0.061	1.808	0.083

表 4 肝纤维化兔不同时间点 ADC 和 FA 值比较

ADC/FA 值	8 周(1)	10 周(2)	12 周(3)	<i>P</i> 值(双侧)		
				1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
ADC 值($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$)						
模型组	1.570 $\pm$ 0.073	1.332 $\pm$ 0.093	1.174 $\pm$ 0.149	<0.01	<0.01	0.003
对照组	1.554 $\pm$ 0.080	1.550 $\pm$ 0.083	1.546 $\pm$ 0.081			
FA 值						
模型组	0.365 $\pm$ 0.084	0.382 $\pm$ 0.071	0.374 $\pm$ 0.061	0.202	0.216	0.804
对照组	0.393 $\pm$ 0.070	0.316 $\pm$ 0.075	0.334 $\pm$ 0.045			

表 5 不同纤维化程度肝纤维化兔 12 周时 ADC 值和 FA 值比较

ADC/FA 值	轻度(1)	中度(2)	重度(3)	<i>P</i> 值(双侧)		
				1 vs 2	1 vs 3	2 vs 3
ADC 值($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$)	1.433±0.158	1.082±0.063	1.013±0.065	<0.01	<0.01	0.504
FA 值	0.352±0.056	0.370±0.076	0.382±0.041	0.564	0.427	0.778

讨 论

1. ADC 值与血流灌注效应

由于技术所限,最早用于肝脏的多为 DWI 研究,而 DTI 研究较少。物理学特性证实,相同 b 值的 DWI 和 DTI 测得的 ADC 值有一定差异,理论上后者测得 ADC 值能更真实地反映水分子扩散程度。由于扩散张量呈对称分布,可用 6 个方向替代 9 个方向,为缩短成像时间,本动物实验研究中采用 6 个方向。

管生等^[16]采用不同 MR 机进行多 b 值的测量研究时发现,低 b 值时血流灌注效应影响较大,扩散所占比例较小,而较高 b 值时,需要较长的 TE,导致短 T_2 的肝脏图像质量明显下降,故建议 DTI 应用于肝脏时 b 值采用 300~600 s/mm² 较为合适。也有学者认为, b 值至少 >400 s/mm²,血流灌注效应对 ADC 值的影响才比较小^[17]。本研究采用 b=500 s/mm² 进行扫描,结果显示肝纤维化大鼠 ADC 值、FA 值在体和离体间差异均具有统计学意义,提示血流灌注对 ADC 值的影响仍不可忽视,因此当取 b=500 s/mm² 进行相关临床研究时,可引起微循环改变的因素(如呼吸、心跳、血管搏动和肠蠕动等)应被纳入考虑,而这点常被大多数研究者所忽视。

前期众多关注 DWI 与肝硬化分级相关性的研究中,均发现肝硬化患者或实验模型 ADC 值下降^[4-10],与本研究结论一致。但杨正汉等^[8]的动物实验结果显示,ADC 值的下降是因为血流灌注的减少,而非胶原纤维使水分子扩散受限所致。本研究通过比较肝纤维化大鼠离体、在体 ADC 值,发现两者在模型组与对照组间差异均具有统计学意义,但离体 ADC 值与肝纤维化程度分级的相关性不高,而在体 ADC 值与肝纤维化程度的分级相关性较高,提示 ADC 值的下降的确与血流灌注减少有关,但也有胶原纤维沉积限制水分子运动的结果。

2. DTI 对肝纤维化的价值

既往文献报道中关于 DWI 对肝纤维化和肝硬化分级的价值存在争议,仅部分学者认为 ADC 值与病理分级相关^[4-10]。国内张丽等^[10]的 DTI 研究表明,ADC 值和 FA 值对于肝硬化 Child A、B、C 级之间的测量均有统计学意义,而对照组和 Child A 组间,仅 ADC 值有意义,因此 DTI 对于肝纤维化的定量研究价值是本研究关注之一。本研究采用两种方法建立肝纤维化实验模型,在病理学的纤维化程度分期上,两种模型并没有差异,但在炎症评分上,两种模型存在明显差异,同时镜下也发现两者肝细胞脂肪变程度明显差异。临床患者的病理学表现更加复杂,因此炎性细胞浸润和脂肪变程度是否会影响 DTI 对肝纤维化程度

的判断,也成为本研究的兴趣之一。

本研究肝纤维化动物模型中,模型组与对照组中仅 ADC 值差异具有统计学意义,而 FA 值差异无统计学意义。两种模型肝纤维化程度的分级与 ADC 值相关性具有统计学意义。虽然两种肝纤维化模型炎症和脂肪变程度差异很大,但并没有影响 ADC 值对肝纤维化分级的评价。杨洋等^[18]的 DWI 研究发现,不同炎症程度间的肝 ADC 值差异具有统计学意义;王秋实等^[4]采用 CCl₄ 溶液诱导肝纤维化兔模型进行 DWI 研究时,发现 ADC 值随炎症程度加重而下降,且 G0—3 各级与 G4 之间, G0 与 G2 间差异均有显著性意义,由此认为 DWI 能够定量炎症程度和监测重度炎症,这一结论与本研究略有差异。除应用方法的差异外,笔者认为 CCl₄ 诱导肝纤维化模型的纤维化程度和炎症程度是协同变量的关系,因此此结论的得出只有在相同纤维化程度时才更有说服力,而本研究中两种肝纤维化模型的纤维化程度与炎症相关程度不一致,肝纤维化兔模型整体炎症程度较轻,并且在同一级别下,本研究结论更具科学性,当然本研究结论尚需进一步证实。

笔者观察肝纤维化兔模型成模期间的 ADC 值和 FA 值变化发现,ADC 值随时间延长呈下降趋势,而 FA 值呈上升趋势,这与张丽等^[10]观察到的肝硬化 Child A、B、C 级间 ADC 值和 FA 值的变化趋势一致。FA 值虽然在肝纤维化分期中差异无统计学意义,但 FA 图可见随着纤维化程度进展,肝内 FA 值升高与门脉走行一致,这也与血吸虫诱导肝纤维化的胶原纤维沉积的区域一致;而测量 FA 值时,有意识的避开胆管和门脉分支的区域,故可能过低评估 FA 值,因此 FA 图可能为纤维化沉积分布提供参考性意见。

综上所述,DTI 对于评价肝纤维化具有较好的价值,ADC 值在两种肝纤维化模型中变化一致,且受炎性细胞浸润和脂肪变干的扰较小,可作为临床观察肝纤维化治疗效果的动态指标,而 FA 图可为肝纤维化阶段纤维胶原沉积分布提供参考。

参考文献:

- [1] Sinha S, Bastin ME, Whittle IR, et al. Diffusion tensor MR imaging of high-grade cerebral gliomas[J]. AJNR, 2002, 23(4): 520-527.
- [2] 高春芳, 陆伦根. 纤维化疾病的基础和临床[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2004: 592.
- [3] Koinuma M, Ohashi I, Hanafusa K, et al. Apparent diffusion coefficient measurements with diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluation of hepatic fibrosis[J]. J Magn Reson Imaging, 2005, 22(1): 80-85.
- [4] 王秋实, 郭启勇, 梁长虹, 等. MR 弥散加权成像评价肝纤维化的初步实验研究[J]. 解剖学研究, 2007, (3): 212-216.

- [5] 程悦,沈文,祁吉. MR 扩散加权成像和 CT 灌注成像对肝纤维化诊断价值的比较[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(2): 297-300.
- [6] 孙骏,施裕新,张志勇,等. 磁共振 ADC 值联合血液生化学指标诊断肝纤维化的临床初探[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(5): 616-619.
- [7] 朱乃懿,柴维敏,李卫侠,等. 磁共振弥散成像在肝纤维化诊断和疗效评估中的应用[J]. 诊断学理论与实践, 2010, 9(5): 461-464.
- [8] 杨正汉,谢敬霞,胡碧芳,等. 肝硬化组织表观扩散系数改变及其可能机制的实验研究[J]. 中国医学影像技术, 2002, 18(9): 849-851.
- [9] Taouli B, Vilgrain V, Dumont E, et al. 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[J]. Radiology, 2003, 226(1): 71-78.
- [10] 张丽,胡道予,胡学梅,等. MRS 和 MR-DTI 对肝硬化诊断、分级效果的比较[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(3): 459-461.
- [11] 王超,杨镇,肖亮,等. 乳糖对门静脉高压鼠肠道屏障功能的影响[J]. 外科理论与实践, 2010, 15(1): 34-37.
- [12] 张爱龙,杨镇,肖亮,等. 血吸虫病性门静脉高压症兔肝脏微血管构筑变化的研究[J]. 微循环学杂志, 2007, 17(2): 11-12, 封 3.
- [13] 金琦,唐望先,周晟,等. 肝炎平对家兔血吸虫肝纤维化 MMP-2、TIMP-1 表达的影响[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2005, 34(2): 182-184.
- [14] 中华肝脏病学学会肝纤维化学组. 肝纤维化诊断及疗效评估共识[J]. 中华肝脏病杂志, 2002, 10(5): 327-328.
- [15] 胡晓峰,刘斌,刘可夫,等. 家兔肝纤维化模型的建立及 CT 灌注成像[J]. 医学影像学杂志, 2008, 18(1): 25-29.
- [16] 管生,赵卫东,周康荣,等. 磁共振功能弥散成像对肝脏早期弥漫性病变诊断价值的实验研究[J]. 中华肝脏病杂志, 2005, 13(7): 524-527.
- [17] Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions[J]. AJR, 1998, 170(2): 397-402.
- [18] 杨洋,宋彬,吴蕊,等. 磁共振弥散加权成像技术评价慢性病毒性肝炎的纤维化程度及活动度[J]. 中国医学科学院学报, 2009, 31(2): 155-159.

(收稿日期:2011-11-19 修回日期:2012-01-19)

第十五届全国腹部影像学术会议征文通知

为加强全国放射学界同道的学术交流,促进学科的繁荣与发展,经中华医学会学术会务部批准,由中华医学会放射学分会腹部学组主办,广西医学会及广西放射学分会承办的第十五届全国腹部医学影像学会议将于 2012 年 5 月 17~20 日在广西桂林召开。会议将有国内外著名专家作专题讲座,并进行多种形式的学术交流。入选论文将编入会议《论文汇编》,所有与会者将获得国家级 I 类继续教育学分。欢迎广大同仁积极参与。现将会议有关事项通知如下。

一、征文内容

1. 常规及数字 X 线成像的临床应用
2. CT, MRI 及其新技术应用与基础研究
3. 分子影像学
4. 介入放射诊疗技术应用及研究
5. 影像技术与图像后处理

二、征文要求

1. 本次会议全部采用网上投稿。登录大会网站 www.chinaradiology.org, 实名注册投稿。
2. 恕不接受信函、传真、软盘和 Email 投稿。
3. 应征论文必须具有科学性、先进性、实用性,重点突出;文字力求准确、精练、通顺,摘要中不要附图表。根据网上投稿要求,分别按目的、方法、结果和结论四部分填写
4. 截稿时间 2011 年 4 月 30 日。

三、此次会议拟授予国家级 I 类继续医学教育学分。

四、会议地点:广西桂林市

(中华医学会放射学分会 广西医学会 中华放射学分会腹部学组 广西医学会放射学分会)