

• 腹部影像学 •

钆塞酸二钠增强 T_1 -mapping 成像和 DWI 对肝纤维化分期的评估价值

张涛，陆健，张学琴，张继云

【摘要】目的：探讨钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)增强 T_1 -mapping 成像和 DWI 对肝纤维化分期的评估价值。**方法：**共 99 例被检者符合入组标准并纳入研究,其中对照组 23 例(健康志愿者,S0),病例组 76 例。病例组中,慢性乙型肝炎肝纤维化 S1 期 13 例,S2 期 13 例,S3 期 26 例,S4 期 24 例。采用 Look-Locker 序列于增强前及 Gd-EOB-DTPA 增强后 20min(肝胆期)采集 T_1 -mapping 图像,并测量肝组织弛豫时间 T_1 ,同时计算肝胆期弛豫时间 T_1 减低率(ΔT_1)。进行 DWI 检查并测量肝脏 ADC 值。采用单因素方差分析比较不同组别 ADC 值、 ΔT_1 及肝胆期弛豫时间 T_1 (T_1 HBP)。应用 ROC 曲线分析 ADC、 T_1 HBP、 ΔT_1 对肝纤维化 $\geq S2$ 期、 $\geq S3$ 期的诊断效能。采用 Spearman 相关分析评价各参数与肝纤维化分期的相关性。**结果：**S0 组(对照组)的 ADC、 T_1 HBP、 ΔT_1 分别为 $(1.57 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(239.08 \pm 20.63) \text{ ms}$ 、 $(69.24 \pm 4.64)\%$;S1 组分别为 $(1.44 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(273.57 \pm 53.75) \text{ ms}$ 、 $(64.27 \pm 9.94)\%$;S2 组分别为 $(1.31 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(375.74 \pm 97.86) \text{ ms}$ 、 $(61.14 \pm 5.61)\%$;S3 组分别为 $(1.18 \pm 0.09) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(561.59 \pm 56.55) \text{ ms}$ 、 $(38.76 \pm 6.08)\%$;S4 组分别为 $(1.03 \pm 0.08) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(564.69 \pm 68.62) \text{ ms}$ 、 $(37.01 \pm 6.80)\%$ 。S0、S1、S2、S3、S4 组的 ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 均具有统计学差异(P 均 < 0.05)。ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 诊断肝纤维化 $\geq S2$ 期的曲线下面积(AUC)分别为 0.903, 0.987, 0.984; 诊断肝纤维化 $\geq S3$ 期的 AUC 分别是 0.817, 0.930, 0.847。ADC 值与肝纤维化分期呈负相关($r = -0.790, P = 0.000$), T_1 HBP 与肝纤维化分期呈正相关($r = 0.822, P = 0.000$), ΔT_1 与肝纤维化分期呈负相关($r = -0.832, P = 0.000$)。**结论：**Gd-EOB-DTPA 增强 T_1 -mapping 成像和 DWI 对肝纤维化分期的评估具有一定价值。

【关键词】 磁共振成像；钆塞酸二钠； T_1 -mapping；扩散加权成像；肝纤维化；肝炎

【中图分类号】 R575.1；R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2020)02-0203-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.02.015 开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of Gd-EOB-DTPA-enhanced T_1 -mapping and diffusion-weighted imaging for liver fibrosis staging ZHANG Tao, LU Jian, ZHANG Xue-qin, et al. Department of Radiology, the Third Hospital Affiliated of Nantong University, Jiangsu 226006, China

【Abstract】 Objective: To investigate the value of Gd-EOB-DTPA-enhanced T_1 -mapping and diffusion-weighted imaging (DWI) for liver fibrosis staging. **Methods:** 99 chronic hepatitis B patients were classified into 5 groups as follows: normal liver function (NLF), n=23; S1 stage, n=13; S2 stage, n=13; S3 stage, n=26; and S4 stage, n=24. T_1 -mapping images were acquired using Look-Locker sequences with unenhanced and hepatobiliary phase (HBP) images. Liver T_1 values and ADC values were measured. The reduction rates of T_1 relaxation times (ΔT_1) were calculated as $[(T_1 \text{ pre} - T_1 \text{ HBP}) / T_1 \text{ pre}] \times 100\%$. ADC, ΔT_1 and T_1 HBP were compared among 5 groups, and receiver operating characteristic (ROC) curve were performed for diagnosis of $\geq S2$ and $\geq S3$ stage. Correlation between ADC, ΔT_1 and T_1 HBP, and fibrosis stage was determined by Spearman correlation analysis. **Results:** ADC, T_1 HBP and ΔT_1 in S0 stage were $(1.57 \pm 0.16) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(239.08 \pm 20.63) \text{ ms}$ and $(69.24 \pm 4.64)\%$, respectively; $(1.44 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(273.57 \pm 53.75) \text{ ms}$ and $(64.27 \pm 9.94)\%$ in S1 stage; $(1.31 \pm 0.12) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(375.74 \pm 97.86) \text{ ms}$ and $(61.14 \pm 5.61)\%$ in S2 stage; $(1.18 \pm 0.09) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(561.59 \pm 56.55) \text{ ms}$ and $(38.76 \pm 6.08)\%$ in S3 stage; $(1.03 \pm 0.08) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $(564.69 \pm 68.62) \text{ ms}$ and $(37.01 \pm 6.80)\%$ in S4 stage. The AUCs of ADC, T_1 HBP and ΔT_1 for diagnosing $\geq S2$ and $\geq S3$ stage were 0.903, 0.987, 0.984, respectively. The AUCs of ADC, T_1 HBP and ΔT_1 for diagnosing $\geq S3$ stage were 0.817, 0.930, 0.847, respectively. **Conclusion:** Gd-EOB-DTPA enhanced T_1 -mapping and DWI have certain value in evaluating liver fibrosis staging.

作者单位：226006 江苏，南通大学附属南通第三医院影像科

作者简介：张涛（1979—），男，河北唐山人，硕士，副主任医师，主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者：陆健，E-mail:19931067@qq.com

$0.09) \times 10^{-3}$ ms、 (561.59 ± 56.55) ms 和 $(38.76 \pm 6.08)\%$ 在 S3 阶段, 和 $(1.03 \pm 0.08) \times 10^{-3}$ mm²/s、 (564.69 ± 68.62) ms 和 $(37.01 \pm 6.80)\%$ 在 S4 阶段。显著差异观察到 ADC, T₁HBP 和 ΔT₁ 在各组之间 ($P < 0.05$)。ROC 曲线下面积 (AUC) 为 ADC, ΔT₁ 和 T₁HBP 分别是 0.903, 0.987 和 0.984 用于诊断 $\geq S2$ 纤维化, 分别; 而且 0.817, 0.930 和 0.847 用于诊断 $\geq S3$ 纤维化, 分别。ADC 值与纤维化阶段呈负相关 ($r = -0.790, P = 0.000$), T₁HBP 与纤维化阶段呈正相关 ($r = 0.822, P = 0.000$), ΔT₁ 与纤维化阶段呈负相关 ($r = -0.832, P = 0.000$)。结论: Gd-EOB-DTPA 增强 T₁-mapping 成像和扩散加权成像可能对评估肝纤维化分期有价值。

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Gd-EOB-DTPA; T₁-mapping; Diffusion-weighted imaging; Liver fibrosis; Hepatitis

肝纤维化是以胶原成份为主的细胞外基质(extracellular matrix, ECM)在肝脏内过度沉积所致,也是慢性肝病发展为肝硬化的必经阶段,准确分期并及时治疗可有效控制肝纤维化的进展,对改善患者预后具有重要价值。目前临床评估肝纤维化的金标准仍是肝穿刺活检,但肝穿刺活检是一项有创检查,可重复性差,很难被广大患者接受。近年来,多项研究^[1-3]表明肝脏 ADC 值与肝纤维化程度密切相关;肝纤维化可以改变肝细胞内多药抵抗蛋白 2 和有机阴离子转运多肽 1(OATP1)的水平从而导致肝实质弛豫时间 T₁ 的变化^[4,5],因此,钆塞酸二钠(gadolinium ethoxybenzyl diethylene triamine pentaacetic acid, Gd-EOB-DTPA)增强 T₁-mapping 成像和 DWI 检查均可评估肝纤维化程度^[6]。本研究旨在探讨 Gd-EOB-DTPA 增强 T₁-mapping 成像及 DWI 对肝纤维化分期的评估价值。

材料与方法

1. 临床资料

本研究经南通大学附属南通第三人民医院伦理委员会批准。患者纳入标准:①经肝炎标志物检查确诊为病毒性乙型肝炎;②病理确诊肝纤维化结果;③在取得病理检查结果之前完成肝脏 MRI 检查,且两种检查间隔时间不超过 2 周。排除标准:①图像质量差,不能对肝脏实质进行正确有效分析;②重度脂肪肝患者;③肝内多发占位。对照组纳入标准:①取得知情同意的健康志愿者,且愿意接受上腹部 MRI 检查;②否认肝炎病史;③排除肝功能异常患者及慢性病毒性肝炎患者;④近期腹部超声检查正常。对照组排除标准:①长期大量饮酒者;②长期大量使用药物者。

自 2017 年 6 月至 2019 年 1 月共 99 例符合入选标准并纳入研究。病例组 76 例,其中肝纤维化 S1 期 13 例、S2 期 13 例、S3 期 26 例、S4 期 24 例。对照组 23 例。肝纤维化分级采用 2000 年西安会议修订的《病毒性肝炎防治方案》^[7]。

2. 检查方法

采用飞利浦 Achieva 3.0T MR 扫描仪,32 通道相控阵体线圈。扫描前禁食 12 h。被检者均行肝脏 MRI 平扫及增强扫描,对比剂使用 Gd-EOB-DTPA(商品名为普美显,德国拜耳)。T₁-mapping 图像(采集肝门部一层图像)使用 Look-Locker 序列分别于增强前(T₁ pre)和增强后 20 min 肝胆期(T₁HBP)采集。相关参数:TR 5.2 ms, TE 1.9 ms, TI 46 ms, 翻转角 7°, 层厚 6.0 mm, 激励次数 1, 视野 350 mm × 350 mm, 矩阵 100 × 288, 共采集 60 期, 扫描时间 20 s。DWI 检查采用 SE-EPI 序列,自由呼吸横轴面扫描,TR 3500 ms, TE 55 ms, 矩阵 256 × 256, 视野 375 mm × 300 mm, 层厚 6 mm, b 值取 800 s/mm²。

3. 图像处理与分析

将 DWI 原始数据传输到飞利浦 Workspace 后处理工作站,采用 Functool 工具包中的 ADC 软件进行 ADC 值的测量。所有数据由一名副主任医师测量完成。选取 3 个层面设置感兴趣区(ROI),ROI 应避开大血管、胆管等结构,ROI 面积 100~150 mm²。ADC 测量值取 3 次平均值。ROI 大小为 90~110 mm², 避开胆管及血管等结构,测量肝脏右前叶、右后叶及左内叶的弛豫时间 T₁,取 3 次平均值作为 T₁ 测量值。根据下列公式计算肝胆期弛豫时间 T₁ 减低率(reduction rate of T₁ values, ΔT₁), $\Delta T_1 = (T_{1\text{ pre}} - T_{1\text{ HBP}})/T_{1\text{ pre}} \times 100\%$, 其中 T₁ pre 为增强前弛豫时间 T₁, T₁HBP 为增强 20 min 后(肝胆期)弛豫时间 T₁。

4. 统计学分析

采用 SPSS 21.0 统计学软件进行统计学分析。计量资料采用均数±标准差表示。肝脏 ADC 值、ΔT₁ 及 T₁HBP 的比较采用单因素方差分析,两两多重比较采用 Bonferroni 法。应用 MedCalc 统计学软件 ROC 曲线分析 ADC 值、ΔT₁ 和 T₁HBP 诊断肝纤维化 $\geq S2$ 期和 $\geq S3$ 期的曲线下面积(AUC)、阈值、特异

性、敏感性和准确性。采用 Spearman 相关分析评价各参数与肝纤维化分期的相关性。 $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。

结 果

病例组(S1、S2、S3、S4)和对照组(S0)的肝脏 ADC 值、 ΔT_1 及 T_1 HBP 见表 1, 相关影像学图片见图 1、2。S0、S1、S2、S3、S4 组的 ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 均具有统计学差异(P 均 <0.05 , 表 1)。

肝脏 ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 评估肝纤维化 $\geq S2$ 期、 $\geq S3$ 期的诊断效能见表 2、3。 ΔT_1 诊断肝纤维化 $\geq S2$ 期和 $\geq S3$ 期的 AUC 均为最大, AUC 分别为 0.987 和 0.930(表 2、3)。

肝脏 ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 与肝纤维化分期的相关性: ADC 值与肝纤维化分期呈负相关($r = -0.790, P = 0.000$), T_1 HBP 与肝纤维化分期呈正相关($r = 0.822, P = 0.000$), ΔT_1 与肝纤维化分期呈负相关($r = -0.832, P = 0.000$)。

讨 论

肝纤维化表现为肝内纤维组织明显增生, 细胞外基质大量沉积, 质子数量减少且细胞外基质被质子紧紧束缚, 从而导致肝脏组织内的水分子活动受限^[8]。目前, DWI 是唯一用于检测活体组织内水分子扩散运动的无创性 MR 检查技术。多项研究^[9,10] 表明 ADC 值能够量化肝脏的纤维化程度。然而, 肝纤维化不仅会导致肝组织微观结构的异常, 还会影响肝细胞功能。DWI 能客观评估肝脏内水分子的扩散受限状况, 但无法反映肝脏血流灌注以及肝细胞功能的异常^[11,12]。Gd-EOB-DTPA 是一种顺磁性肝脏特异性对比剂, 可

有效增加 T_1 驰豫率, 缩短肝脏组织的驰豫时间 T_1 。Gd-EOB-DTPA 可被肝组织特异性摄取, 并经胆道排泄, 而肝纤维化会导致正常肝细胞数目减少, OATP1 表达减少, 从而阻碍 EOB 的转运, 导致驰豫时间 T_1 延长, 因此, 测量 Gd-EOB-DTPA 增强前后肝实质的信号强度或驰豫时间 T_1 可反映肝组织对 Gd-EOB-DTPA 的摄取能力, 从而评估肝功能及肝纤维化程度^[13-15]。

DWI 检查中所测得的 ADC 值是通过多个不同 b 值计算而来, 其结果受水分子扩散及微循环灌注的双重影响。不同 b 值反映的病理改变侧重点不一致, 低 b 值测得的 ADC 值受灌注的影响大, 而高 b 值受水分子扩散的影响更显著, 因此, 选择适当的 b 值是影响 DWI 评估肝纤维化准确性的关键因素。研究表明^[11] 当 b 值为 800 s/mm² 时, ADC 值与肝纤维化分期的相关性最佳, 因此本文 b 值取 800 s/mm²。驰豫时间 T_1 早期主要应用于心肌成像^[16], 近年来, 部分学者将 T_1 应用于肝脏纤维化程度的评估^[17]。在肝脏上应用 Look-locker 序列及双翻转角法的优点是能一次性完成全肝扫描, 但受不均质射频影响较大, 故本文采用 Look-locker 序列来获取 T_1 -mapping 图像, 该技术具有扫描耗时短、图像质量好的优点, 但缺点为一次扫描只能采集一层图像。

本研究结果显示, 各期肝纤维化的 ADC 值均低于对照组, 且随着肝纤维化程度的增加, ADC 值逐渐变小, 该结论与既往文献结果相符^[8]。ADC 值能量化肝纤维化的程度, 但其敏感性及特异性较差。本研究得出, Gd-EOB-DTPA 增强肝胆期驰豫时间 T_1 (T_1 HBP) 随着肝纤维化程度的加重而延长, 而肝胆期驰豫时间 T_1 减低率(ΔT_1) 则随之逐渐减少, 这与

表 1 肝纤维化各期的 ADC 值、 ΔT_1 和 T_1 HBP 比较

	S0 组 (n=23)	S1 组 (n=13)	S2 组 (n=13)	S3 组 (n=26)	S4 组 (n=24)	F 值	P 值
ADC($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	1.57 \pm 0.16	1.44 \pm 0.12*	1.31 \pm 0.12*#	1.18 \pm 0.09 *##	1.03 \pm 0.08 *##&	75.36	0.00
T_1 HBP(ms)	239.08 \pm 20.63	273.57 \pm 53.75*	375.74 \pm 97.86*#	561.59 \pm 56.55*##	564.69 \pm 68.62*##	140.66	0.00
ΔT_1 (%)	69.24 \pm 4.64	64.27 \pm 9.94*	61.14 \pm 5.61*#	38.76 \pm 6.08 *##	37.01 \pm 6.80 *##	113.37	0.00

注: * 表示 vs S0 组, $P < 0.05$; # 表示 vs S1 组, $P < 0.05$; * 表示 vs S2 组, $P < 0.05$; & 表示 vs S3 组, $P < 0.05$ 。

表 2 ADC 值、 T_1 HBP 和 ΔT_1 评估肝纤维化 $\geq S2$ 期的诊断效能

阈值	AUC(95% 置信区间)	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)
ADC 1.26×10^{-3} mm ² /s	0.903(0.827~0.954)	74.00	93.88	83.84
T_1 HBP 452.67ms	0.984(0.936~0.999)	96.00	100.00	97.98
ΔT_1 48.36%	0.987(0.940~0.999)	98.00	93.88	95.96

表 3 ADC 值、 T_1 HBP 和 ΔT_1 评估肝纤维化 $\geq S3$ 期的诊断效能

阈值	AUC(95% 置信区间)	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)
ADC 1.11×10^{-3} mm ² /s	0.817(0.727~0.888)	100.00	64.00	72.73
T_1 HBP 458.55ms	0.847(0.760~0.911)	100.00	70.67	77.78
ΔT_1 46.63%	0.930(0.861~0.972)	100.00	81.33	85.86

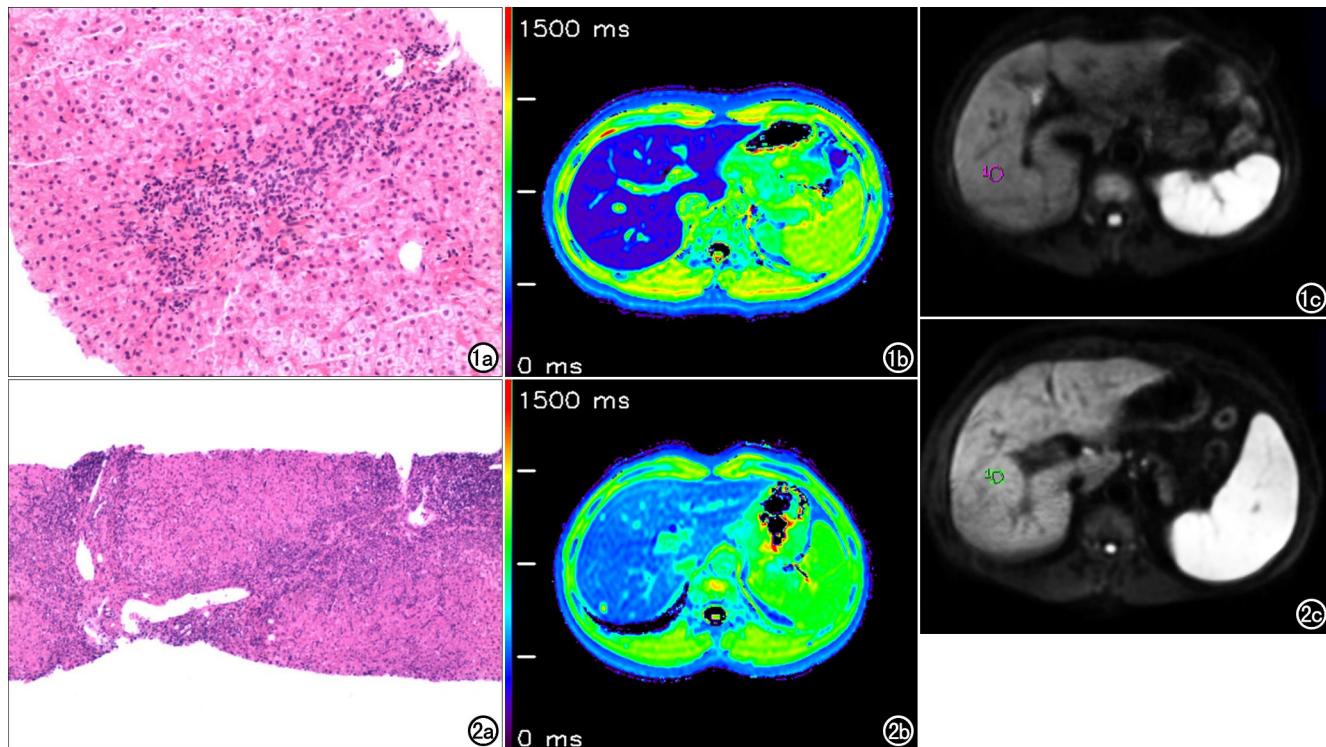


图 1 男,41岁,确诊慢性乙型肝炎2年。a) 镜下病理提示肝脏汇管区纤维组织轻度增生,肝纤维化分期为S1期(HE染色, $\times 200$); b) 肝胆期T₁-mapping图像显示肝实质T₁为283ms,ΔT₁为69.2%; c) DWI显示ADC值为 $1.36 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。图2 男,45岁,确诊慢性乙型肝炎5年。a) 镜下病理提示肝脏汇管区纤维组织明显增生,肝纤维化分期为S3期(HE染色, $\times 200$); b) 肝胆期T₁-mapping图像显示肝实质T₁为503ms,ΔT₁为41.6%; c) DWI显示ADC值为 $1.17 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

Banerjee 等^[18]的研究结果一致。推测其原因为:随着肝纤维化程度的加重,肝脏汇管区的纤维结缔组织不断增生,导致正常肝细胞减少,细胞内转运系统破坏从而使细胞内 Gd-EOB-DTPA 摄取减少;此外,重度肝纤维化分子蛋白进入细胞外间隙导致肝脏含水量增加,弛豫时间 T₁ 延长。本研究采用 Gd-EOB-DTPA 增强 T₁-mapping 成像得到的 T₁HBP、ΔT₁ 评估肝纤维化 $\geq S2$ 期、 $\geq S3$ 期的敏感性和特异性均高于 DWI,与既往文献结果^[17]相一致,由此可见,相对于 DWI,该方法能更准确地评估肝纤维化分期。本研究结果亦显示,ADC、T₁HBP、ΔT₁ 诊断肝纤维化 $\geq S2$ 期的 AUC 分别为 0.903、0.984、0.987,诊断肝纤维化 $\geq S3$ 期的 AUC 分别为 0.817、0.847、0.930,提示 ΔT₁ 对肝纤维化 $\geq S2$ 期、 $\geq S3$ 期的诊断效能较高,T₁HBP 次之。

综上所述,肝脏 ADC 值、Gd-EOB-DTPA 增强 T₁-mapping 成像 T₁HBP 和 ΔT₁ 能在一定程度上反映肝纤维化程度,有助于肝纤维化分期的评估。

参考文献:

- [1] Kocakoc E, Bakan AA, Poyrazoglu OK, et al. Assessment of liver fibrosis with diffusion-weighted magnetic resonance imaging using different b-values in chronic viral hepatitis[J]. Med Princ Pract, 2015, 24(6):522-526.
- [2] 曾政,陆普选,黄华.磁共振体内不相干运动成像诊断肝纤维化的初步研究[J].放射学实践,2015,30(7):775-778.
- [3] 王秋实,梁长虹,刘辉,等.DWI 和¹H-MRS 在肝纤维化中的诊断价值[J].放射学实践,2012,27(2):136-139.
- [4] Lagadec M, Doblas S, Giraudeau C, et al. Advanced fibrosis: correlation between pharmacokinetic parameters at dynamic gadoxetate-enhanced MR imaging and hepatocyte organic anion transporter expression in rat liver[J]. Radiology, 2015, 274(2): 379-386.
- [5] Nakai K, Tanaka H, Hanada K, et al. Decreased expression of cytochromes p450 1A2, 2E1, and 3A4 and drug transporters Na⁺-taurocholate-cotransporting polypeptide, organic cation transporter 1, and organic anion-transporting peptide-C correlates with the progression of liver fibrosis in chronic hepatitis C patients[J]. Drug Metab Dispos, 2008, 36(9): 1786-1793.
- [6] Ding Y, Rao SX, Meng T, et al. Usefulness of T₁-mapping on Gd-EOB-DTPA-enhanced MR imaging in assessment of non-alcoholic fatty liver disease[J]. Eur Radiol, 2014, 24(4): 959-966.
- [7] 中华医学会传染病与寄生虫病学分会,肝病学分会.病毒性肝炎防治方案[J].中华传染病杂志,2001,19(1):56-62.
- [8] Yoon JH, Lee JM, Baek JH, et al. Evaluation of hepatic fibrosis using intravoxel incoherent motion in diffusion-weighted liver MRI [J]. J Comput Assist Tomogr, 2014, 38(1): 110-116.
- [9] Ayvaz S, Tuncel SA, Can G, et al. Efficacy of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the evaluation of extrahepatic cho-

- lestasis-related hepatic fibrosis[J]. Turk J Med Sci, 2015, 45(3): 686-693.
- [10] Papalavrentios L, Sinakos E, Chourmouzi D, et al. Value of 3 Tesla diffusion-weighted magnetic resonance imaging for assessing liver fibrosis[J]. Ann Gastroenterol, 2015, 28(1): 118-123.
- [11] Cohen AD, Schieke MC, Hohenwalter MD, et al. The effect of low b-values on the intravoxel incoherent motion derived pseudodiffusion parameter in liver[J]. Magn Reson Med, 2015, 73(1): 306-311.
- [12] Tang HJ, Zhou L, Zhang XM, et al. Liver lobe-based magnetic resonance diffusion-weighted imaging using multiple b values in patients with hepatitis B-related liver cirrhosis: association with the liver disease severity according to the Child-Pugh class[J]. Clinics(Sao Paulo), 2015, 70(7): 486-492.
- [13] Pan S, Wang XQ, Guo QY. Quantitative assessment of hepatic fibrosis in chronic hepatitis B and C: T_1 -mapping on Gd-EOB-DTPA-enhanced liver magnetic resonance imaging[J]. World J Gas-
- troenterol, 2018, 24(18): 2024-2035.
- [14] Sheng RF, Wang HQ, Yang L, et al. Assessment of liver fibrosis using T_1 -mapping on Gd-EOB-DTPA-enhanced magnetic resonance[J]. Dig Liver Dis, 2017, 49(7): 789-795.
- [15] 张学琴, 陆健, 张涛, 等. 钆塞酸二钠增强 T_1 -mapping 成像评估肝功能的价值[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52(1): 30-35.
- [16] Taylor AJ, Salerno M, Dharmakumar R, et al. T_1 -mapping basic techniques and clinical applications[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2016, 9(1): 67-81.
- [17] Li Z, Sun J, Hu X, et al. Assessment of liver fibrosis by variable flip angle T_1 -mapping at 3.0T[J]. J Magn Reson Imaging, 2016, 43(3): 698-703.
- [18] Banerjee R, Pavlides M, Tunnicliffe EM, et al. Multiparametric magnetic resonance for the non-invasive diagnosis of liver disease [J]. J Hepatol, 2014, 60(1): 69-77.

(收稿日期:2019-05-07 修回日期:2019-08-06)

关于开放科学标识(OSID)码告《放射学实践》杂志作者和读者书

《放射学实践》杂志自 2018 年 4 月起正式加入 OSID 开放科学计划。通过在杂志每篇论文上添加开放科学(资源服务)标识码(Open Science Identity, OSID),为读者和作者们提供增值服务。每一篇被纳入 OSID 开放科学计划的论文,将匹配一个专属的 OSID 识别码。此码就如同一个具有交互功能的论文“身份证”,给作者提供了更好地与业界同伴交流成果的途径。

OSID 码中包含以下 5 项内容:①作者介绍论文的语音(不超过 1 分钟);②作者与读者在线交流;③作者与读者互动交流精选问答合集;④作者本篇论文的读者圈;⑤论文附加说明(可选择上传论文相关图片或视频)。其中,作者介绍论文的语音是 OSID 识别码必须包含的内容;论文附加说明中,可上传论文相关图片或视频,这为弥补纸刊载体承载内容的局限性提供了一种有效途径。这 5 项互动内容,让作者的论文转换成知识工作者互动、交流的载体平台,使论文变得与众不同,从而提升论文的阅读量、下载量和引用率,并促进学术交流。上传论文的语音介绍,是一种传播作者学术成果的途径,能更好地展现作者的研究成果,提升作者的影响力和学术评价。

同时,我们会为每篇论文的作者开通一个 OSID 开放科学作者账号,并通过邮件告知作者。作者通过微信扫描邮件中的二维码并关注公众号“SAYS 管理平台”,上传对所著论文的 1 分钟语音介绍,以及附加说明(实验过程、推演数据、图像、视频等),完成本刊稿件录取、发表之前的最后一步。登陆作者账号后,作者即刻拥有所著论文的读者圈和问答,可与读者进行交流互动(读者只需在微信上扫 OSID 码,即可直接向作者提问或互动沟通)。

如您有任何疑问,请咨询工作人员 刘琦(电话:18062026009;微信/QQ:249115562)

董盈盈(电话:15623095186;QQ:2368705356;微信号:UED-Test1)

感谢您对本刊的支持,欢迎继续赐稿!

《放射学实践》杂志社