

• 腹部影像学 •

DWI 结合 LAVA 技术在肝脏占位性病变中的应用价值

倪明立, 王玉慧, 汤艳萍, 李永, 王成伟

【摘要】 目的:探讨联合运用 DWI 和 LAVA 技术在肝脏占位性病变的诊断价值。**方法:**回顾性分析经手术病理证实的 60 例肝脏占位性病变(小肝癌 30 例、肝血管瘤 15 例、肝囊肿 15 例)的 MRI 图像。扫描序列为常规自旋回波序列(T_2 WI、 T_1 WI)、LAVA 多期增强序列及 DWI 检查(b 值分别为 0 和 800 s/mm^2)。比较小肝癌、肝血管瘤、肝囊肿的 ADC 值是否有差异;对比分析 LAVA 多期增强序列(A 组)、 T_1 WI、 T_2 WI 和 DWI(B 组)及这 2 种方法联合应用(C 组)在病变检出和定性诊断方面的价值。**结果:**在病变检出方面:A 组检出 67 个病灶,B 组检出 67 个,C 组检出 67 个,A 组与 C 组比较,对病变的检出率无差异。在结节的定性诊断方面:在取得临床或病理证实的 67 个病灶中,A 组诊断正确 57 个(85.1%),C 组为 65 个(97%),2 组间差异有显著性意义($\chi^2=5.858, P<0.05$);肝囊肿、肝血管瘤、小肝细胞癌的 ADC 值分别为 $(3.341\pm 0.299)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(2.154\pm 0.308)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.132\pm 0.241)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ 。**结论:**DWI 结合 LAVA 技术对肝脏小病灶的定性诊断具有重要的临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像; 肝肿瘤; 扩散加权成像

【中图分类号】 R445.2; R735.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)12-1371-04

Diagnostic value of combined DWI and LAVA for hepatic focal masses NI Ming-li, WANG Yu-hui, TANG Yan-ping, et al. Department of Radiology, Medical College of Shihezi University, Xinjiang 832000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the value of combined LAVA and DWI in the diagnosis of hepatic focal masses. **Methods:** MRI images of 60 patients pathologically confirmed to have hepatic focal masses (hepatocellular carcinoma 30, liver hemangioma 15, liver cyst 15) were retrospectively analyzed. MRI sequences included T_1 WI, FS T_2 WI, enhanced multi-phasic LAVA scanning and DWI (b value as 0 and 800 s/mm^2 respectively). Images quality of all sequences was assessed. ADC values of the small hepatocellular carcinoma, liver hemangioma and liver cyst were statistically analyzed. The values of detection and diagnosis of intra-hepatic small nodular lesion by enhanced multi-phasic LAVA scanning (group A), T_1 WI, T_2 WI and DWI (group B) and enhanced multi-phasic LAVA scanning in combination with DWI (group C) were compared and analyzed. **Results:** In respect of detecting intra-hepatic lesions, 67 intra-hepatic lesions were detected in group A, 67 lesions in group B and 67 lesions in group C. No statistical difference existed between group A and group C. In respect of characterization of intra-hepatic lesions, there were 60 clinically or pathologically proved nodular lesions, correct diagnosis was obtained in 57 cases (85.1%) by group A, 65 cases (97%) by group C, with significant statistical difference ($\chi^2=5.858, P<0.05$). ADC values of different nodules were $(1.132\pm 0.241)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ (small hepatocellular carcinoma), $(2.154\pm 0.308)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ (liver hemangiomas), $(3.341\pm 0.299)\times 10^{-3}\text{ mm}^2/\text{s}$ (liver cysts). **Conclusion:** Enhanced multi-phasic LAVA scanning in combination with DWI showed important clinical value in respect of detecting and diagnosing intra-hepatic small nodular lesions.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Liver neoplasms; Hepatic focal masses; Diffusion weighted imaging

肝内占位性病变有多种影像学评价方法, MRI 检查对肝内病变的诊断有重要的临床意义。本研究对 60 例经手术病理证实的肝脏占位性病变病例进行回顾性分析, 旨在探讨扩散加权成像(DWI)结合肝脏容积三维超快速多期动态增强技术(LAVA)在肝脏占位性病变诊断中的价值。

材料与方法

搜集 2008 年 10 月~2010 年 1 月我院行 MRI 检

查并经手术、穿刺活检及病理证实的肝脏占位性病变的患者 60 例, 其中男 35 例, 女 25 例, 年龄 22~76 岁, 中位年龄 47.2 岁。病变种类包括小肝癌 30 例(30 个病灶)、肝血管瘤 15 例(18 个病灶)、肝囊肿 15 例(19 个病灶)。小肝癌病灶大小为 $1.0\sim 5.3\text{ cm}$, 肝血管瘤病灶大小为 $0.8\sim 4.3\text{ cm}$, 肝囊肿病灶大小为 $0.5\sim 5.0\text{ cm}$ 。30 例小肝癌中 5 例影像表现典型且有慢性迁延性肝炎病史和进行性 AFP 升高而确立诊断, 10 例经穿刺活检证实、15 例经手术病理证实; 10 例肝血管瘤、9 例肝囊肿经穿刺活检或手术病理证实, 5 例肝血管瘤、6 例肝囊肿经超声、CT、MRI 平扫和增强扫描等检查及综合诊断并随诊观察确诊。

使用美国 GE 公司生产的 Signa 1.5T HDe 8 通

作者单位: 832000 新疆, 石河子大学医学院第一附属医院 CT 和 MRI 室(倪明立、汤艳萍、李永、王成伟); 471000 洛阳, 洛阳市中心医院内分泌科(王玉慧)

作者简介: 倪明立(1981-), 男, 河南洛阳人, 医师, 硕士研究生, 主要从事 CT 及 MRI 的影像诊断工作。

通讯作者: 王成伟, E-mail: wangchengwei6@sina.com

道 MR 扫描仪。DWI 扫描:采用体部表面线圈,扫描序列和参数采用 SE-EPI 序列,TR 1500 ms,TE 47 ms, $b=0,800\text{ s/mm}^2$;采集层厚 7 mm,间隔 1 mm,每次扫描最长屏气时间控制在 24 s 完成肝 DWI 数据采集,全肝分 4~6 次扫描完成。 $T_2\text{WI}$ 采用呼吸触发脂肪抑制快速恢复自旋回波序列(TR 7000 ms,TE 85 ms), $T_1\text{WI}$ 采用屏气的双回波扰相梯度回波序列(TR 160 ms,TE 4.5 ms)。多期动态增强扫描采用冠状面和轴面肝脏容积超快速三维成像(LAVA)序列,层厚 2 mm,扫描层数 150,TR 4.5 ms,TE 2.2 ms,屏气 12~15 s。用磁共振专用高压注射器以 3 ml/s 的流率,按 0.1 mmol/kg 的剂量注射钆喷酸二甲基葡胺(Gd-DTPA),随后注入 15 ml 生理盐水以保证对比剂完全进入体内,注射后 15~20 s 时行第一次扫描(动脉期),重复扫描 3 次(门脉期),最后再采用 LAVA 序列作延迟期扫描(5~6 min 后)。

图像分析及数据处理:ADC 图像由相应层面 DWI 图像通过 GE 公司 ADW 4.3 工作站自动拟合而成。数据测量是在 ADC 图像上利用 GE 公司数据测量软件包直接进行 ADC 值测量。测量时,取病灶直径最大的层面上测 ADC 值,每个病灶选用同样大小的圆形兴趣区(ROI)在不同位置测量 3 次取其平均值,对于多发病灶只选用 2 个典型病灶进行测量。诊断结果由两位副高职称以上医师分别对 DWI 图像和 LAVA 图像单独阅片,如果诊断意见不一致,再进行集体阅片,达成共识。数据分析采用 SPSS 13.0 统计软件进行,采用配对四格表卡方检验,分析 LAVA 诊断(A 组)、 $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 和 DWI 诊断(B 组)和 LAVA、DWI 联合应诊断(C 组)的诊断结果,分别计算 3 种方法对肝脏病变检出及定性诊断方面的差异性。

统计学方法:应用 SPSS 13.0 统计软件进行数据处理。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,多组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 q 检验;计数资料比较采用 χ^2 检验, $p<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 影像学表现

小肝癌在 $T_2\text{WI}$ 上呈高信号或略高信号, $T_1\text{WI}$ 呈低信号或略低信号,DWI 大多数呈高信号,少部分病灶亦可表现为混杂信号,实质部分为高信号,坏死囊变部分为低信号,边界清楚,ADC 图像信号与 DWI 刚好相反,LAVA 动态增强动脉期有明显强化,门脉及延时期强化消退,强化表现为“快进快出”(图 1)。肝血管瘤的 MRI 表现为 $T_1\text{WI}$ 上呈低信号, $T_2\text{WI}$ 为高信号,DWI 呈等信号或稍高信号,ADC 图像表现为稍高信号,LAVA 动态增强动脉期病灶周围结节状明显

强化,门脉及延时期强化向心性充填(图 2)。肝囊肿表现为 $T_1\text{WI}$ 上呈低信号, $T_2\text{WI}$ 上呈高信号,DWI 呈低信号,ADC 图像表现为高信号,LAVA 动态增强时不强化或仅病灶边缘稍强化。

2. 病灶的检出及定性诊断

不同序列及 LAVA 联合 DWI 序列对肝脏占位性病变的检出率和定性准确率见表 1: $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 结合 LAVA 多期动态增强扫描(A 组)对 67 个病灶的检出率为 100%,对病灶的定性准确率为 85.1%(57/67); $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 结合 DWI(B 组)对病灶的检出率为 100%,对病灶的定性准确率为 71.6%(48/67); $T_1\text{WI}$ 、 $T_2\text{WI}$ 、LAVA 多期动态增强扫描结合 DWI 序列(C 组)对肝脏占位性病变的检出率和定性准确率分别为 100%和 97%(65/67)。

表 1 不同序列对病灶的显示和定性比较 (例)

病灶显示情况	A 组	B 组	C 组
不能显示	0	0	0
能显示但不能定性	10(14.9)	19(28.4)	2(3.0)
能显示也能定性	57(85.1)	48(71.6)	65(97.0)

注:括号内为百分率;A 组与 C 组比较, $\chi^2=5.858,P<0.05$ 。

2. 肝脏各病变 ADC 值

在 b 值为 800 s/mm^2 时各组 ADC 值由高到低排序,依次为肝囊肿、肝血管瘤、小肝癌,在 b 值为 800 s/mm^2 时,其差异均有统计学意义($P<0.01$)。

表 2 肝脏各病变组的 ADC 值比较 ($\times 10^{-3}\text{mm}^2/\text{s}$)

病变种类	范围	平均值
小肝癌	0.715~1.657	1.132±0.241
肝血管瘤	1.765~2.553	2.154±0.308
肝囊肿	2.828~3.755	3.341±0.299

注:与小肝癌比较 $P<0.01$;与肝血管瘤比较, $P<0.01$ 。

讨 论

肝脏占位病变是较常见的肝脏疾病,及早发现病灶、明确病灶范围和判断病灶性质是临床诊治的重要环节。在肝脏的 MRI 检查中,成像序列较多,各种不同的序列有着不同的组织对比机制和显示重点。因此在肝脏疾病的诊断中应该合理组合。

1. LAVA 扫描对肝脏占位性病变的诊断价值

LAVA 序列是一种快速三维容积 T_1 加权脂肪抑制成像技术,采用全新的脂肪抑制技术和 K 空间填充技术,从而保证 MRI 动态增强扫描的顺利实施,不仅可以有效地控制各时相数据采集的时间,还能较完美地捕捉到病灶在动脉早期、动脉晚期、门静脉期和延迟期各时相的强化特点和强化的演变特点。LAVA 序列扫描层厚为 2 mm,扫描时间仅 12~15 s,有利于病灶的发现和定性,并能提供更多血管解剖信息;本组病例分别采用 LAVA 序列对 67 个病灶进行扫描,其对病灶显示率、定性准确率分别为 100%和 85.1%。

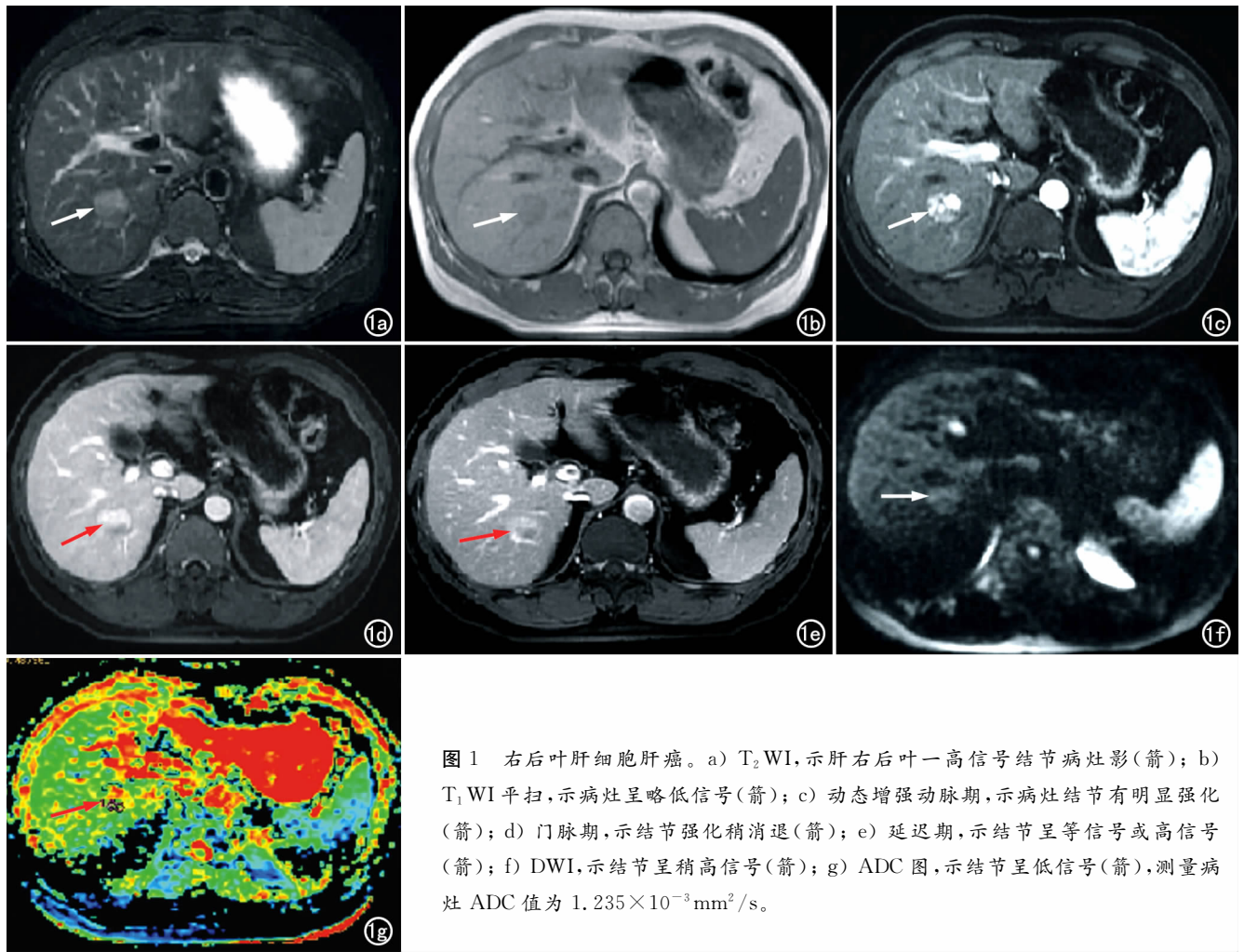


图1 右后叶肝细胞肝癌。a) T_2 WI, 示肝右后叶一高信号结节病灶影(箭); b) T_1 WI 平扫, 示病灶呈略低信号(箭); c) 动态增强动脉期, 示病灶结节有明显强化(箭); d) 门脉期, 示结节强化稍消退(箭); e) 延迟期, 示结节呈等信号或高信号(箭); f) DWI, 示结节呈稍高信号(箭); g) ADC 图, 示结节呈低信号(箭), 测量病灶 ADC 值为 $1.235 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

LAVA 序列较普通增强扫描的另一优势在于其还能进行三维重组, 如 MPR 和 MIP 等, 可清晰显示肝动脉、门静脉以及病灶毗邻血管受累情况, 显示部分病灶的供血动脉、引流静脉, 为肝癌切除、肝移植及介入治疗提供有效和可靠的帮助。

2. DWI 及 ADC 值测定的诊断和价值

DWI 是 MRI 常规检查技术的扩展, 反映活体组织内水分子的扩散运动状态, 从分子水平提供活体组织的代谢信息, 反映组织结构特点, 并可通过计算 ADC 值进行量化分析。DWI 弥补了动态增强不能显示乏血管肿瘤和 T_2 WI 不能显示短 T_2 肿瘤的不足, 在不用增强的情况下, 能敏感地检测出病灶, 且信噪比高, 成像速度快, 方法简单易行, 提高了 MRI 对肝脏疾病的诊断能力。DWI 及 ADC 值测量对肝脏良恶性病变的鉴别, 一直是众多学者关注的热点。

b 值为扩散敏感系数, 代表扩散加权程度, 其单位为 s/mm^2 。实际工作中, b 值的选取极其重要, 一般来说, b 值越大的图像测得的 ADC 值越准确, 然而 b 值过高意味着需要较长的回波时间(TE), 反而会影响病灶 ADC 值的测量^[1]和 DWI 图像质量。b 值小的图像信噪比高, 但是测得的 ADC 值偏高, 且有较大波动。

本研究采用 b 值为 $800 \text{ s}/\text{mm}^2$ 时, 测得的 ADC 值较稳定, 且图像质量也相对较好。肝脏病变 ADC 值的测量: 兴趣区(region of interest, ROI)应避免较大的血管、肝管和伪影, 对于以实质为主的病变应避开出血、坏死和囊变区, 而对于以囊性病变为主者, 则应只包括囊性部分。若病灶内坏死区较大、实质部分较小, 而 ROI 是其实质部分时, 可采用多点测量取平均值的方法, 应尽可能包括病灶的最大范围。尽量不要将囊性、实性病变混在一起测量 ADC 值。

ADC 值表示水分子移动的自由度, 反映组织中水分子的扩散程度, 能定量代表组织扩散特性的 ADC 值与细胞外和细胞内成分的比例相关。随着组织细胞的增多和细胞密度的增大, ADC 值会下降。肝囊肿及肝血管瘤主要由液体成分构成, 其水分子运动较自由, 因此 ADC 值较肝脏实质性肿瘤高, 在 DWI 图上呈低信号, ADC 图上呈高信号; 但由于 DWI 的 T_2 余辉效应^[2], 部分病灶在 DWI 图上仍呈高信号。但肝血管瘤内常有纤维间隔、瘢痕、出血等, 且血窦中所含血液的粘度高于囊肿内的囊液, 其水分子运动较囊液相对受限, 因此肝血管瘤的 ADC 值又低于肝囊肿。小肝癌等实质性肿瘤由实性细胞构成, 其分子运动受限, ADC

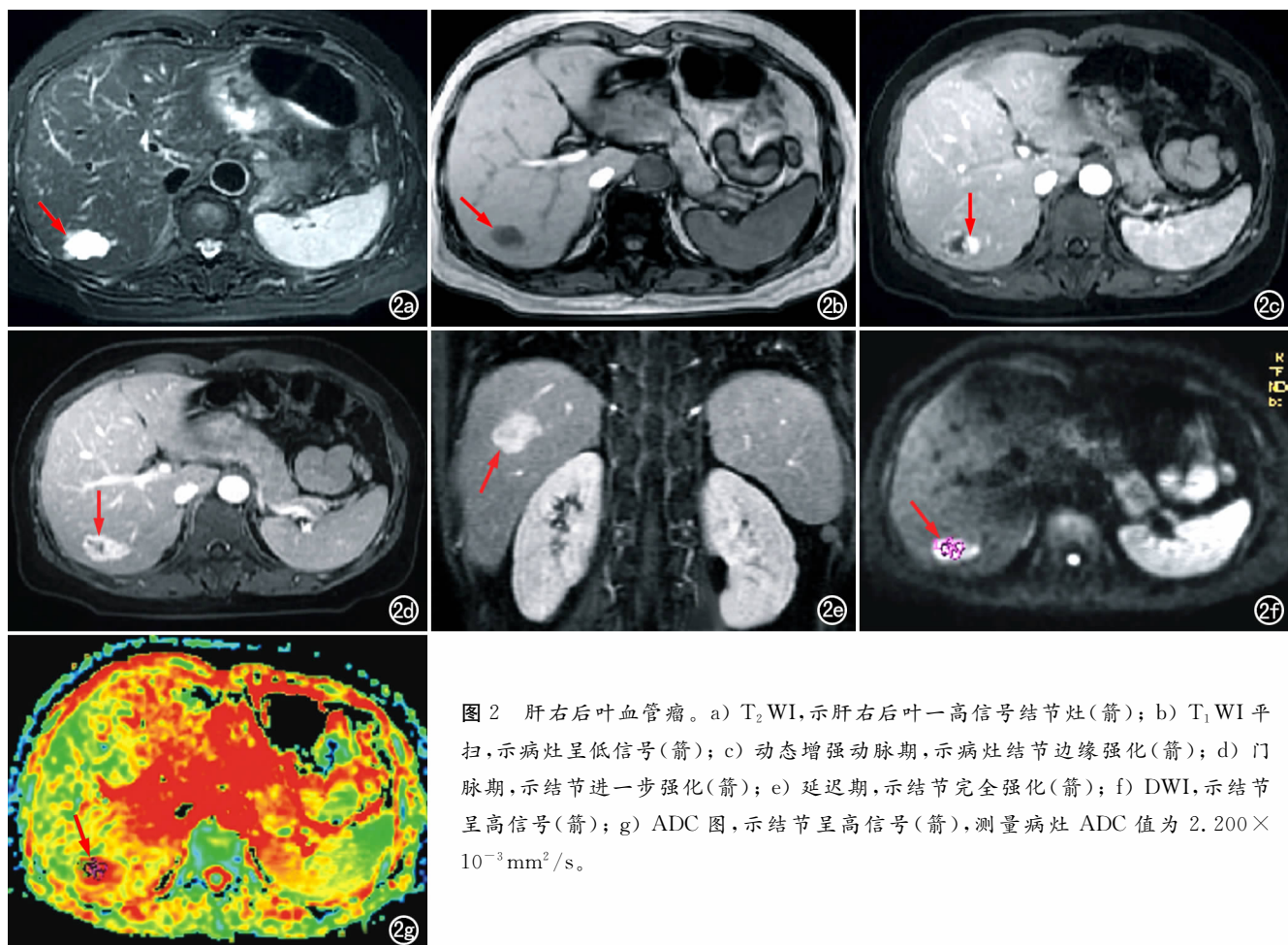


图2 肝右后叶血管瘤。a) T_2 WI, 示肝右后叶一高信号结节灶(箭); b) T_1 WI 平扫, 示病灶呈低信号(箭); c) 动态增强动脉期, 示病灶结节边缘强化(箭); d) 门脉期, 示结节进一步强化(箭); e) 延迟期, 示结节完全强化(箭); f) DWI, 示结节呈高信号(箭); g) ADC 图, 示结节呈高信号(箭), 测量病灶 ADC 值为 $2.200 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。

值较低,但是肿瘤血供丰富,含结合水量增加,因此其 ADC 值又较正常肝组织高。本研究 60 例(67 个病灶)进行了 ADC 值测定,肝囊肿、肝血管瘤、小肝细胞癌的 ADC 值分别为 $(3.341 \pm 0.299) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(2.154 \pm 0.308) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $(1.132 \pm 0.241) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。小肝细胞癌的 ADC 值与阙松林等^[3]的研究结果相符;血管瘤、囊肿病变的 ADC 值均大于 $1.76 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$,与国内大多数研究结果大致相符。徐海波等^[4]计测了肝脏恶性肿瘤、血管瘤和囊肿的 ADC 值,认为 ADC 值测定对肝脏良、恶性肿瘤鉴别诊断有帮助。关于肝脏良恶性病变的 ADC 值分界点,目前尚未达成共识。Kim 等^[5]研究认为,当 b 值为 $846 \text{ s}/\text{mm}^2$ 时,以 ADC 值为 $1.6 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 作为鉴别肝脏良恶性肿瘤的阈值诊断敏感度达 98%,特异度达 80%;刘志兰等^[6]研究认为,当 b 值为 $500 \text{ s}/\text{mm}^2$ 时,肝脏良恶性肿瘤的 ADC 值分界点为 $1.83 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 。本研究认为当 b 值为 $800 \text{ s}/\text{mm}^2$ 时,将 ADC 值为 $1.85 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 定为良、恶性肿瘤的分界点,其敏感度为 96%,特异度为 90%。

本研究发现,LAVA 增强扫描对乏肝动脉供血的小肝癌、恶变的肝硬化结节不太敏感,对发生囊变、坏死的肝癌和部分不典型肝血管瘤的诊断也比较困难,

但如果结合 DWI 图像和 ADC 值对其诊断将很有帮助。LAVA 动态增强序列能够比较完美地实现肝脏的多期动态增强扫描,在病灶的检出率、准确性以及图像质量上都优于常规平扫压脂序列。而 DWI 序列为肝脏疾病的定性诊断提供了有力的帮助。DWI 结合 LAVA 序列对肝脏占位性病变的显示、定性诊断与及术后可切除性的评价具有重要意义。

参考文献:

- [1] Mary T, Keogan MT, Robert R. Technologic advances in abdominal MR imaging[J]. Radiology, 2001, 220(1): 310-320.
- [2] Burdette JH, Elster AD, Ricci PE. Acute cerebral infarction: quantification of spin-density and T shine-through phenomena on diffusion weighted MR images[J]. Radiology, 1999, 212(1): 333-339.
- [3] 阙松林, 张文昌, 邱丹红, 等. 3D-FSPGR 动态增强联合 DWI 诊断肝内小结节病变[J]. 放射学实践, 2009, 24(3): 281-282.
- [4] 徐海波, 孔祥泉, 肖学宏, 等. 扩散加权平面回波成像在肝占位性病变的应用探讨[J]. 中华放射学杂志, 1999, 33(11): 766-768.
- [5] Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al. Diffusion weighted single shot echo planar MR imaging for liver disease[J]. AJR, 1999, 173(2): 393-398.
- [6] 刘志兰, 李晓娟, 王巍, 等. 磁共振扩散加权成像对肝脏常见肿瘤的诊断与鉴别诊断作用[J]. 中国临床医学影像杂志, 2007, 18(7): 489-490.

(收稿日期: 2010-03-31 修回日期: 2010-06-09)