·腹部影像学·

3D-FSPGR 动态增强联合 DWI 诊断肝内小结节病变

阙松林，张文昌，邱丹红，苏友恒，袁志雄，陈学飞，苏鸿林，熊晓玲

【摘要】 **目的**：探讨三维快速扰相梯度回波(3D-FSPGR)序列 MRI 动态增强扫描和扩散加权成像(DWI)对肝内小结节病变的诊断价值。**方法**：对 56 例经 US 或 CT 检查发现肝内小结节的患者行常规 MRI 平扫、3D-FSPGR 动态增强及 DWI 检查(SE-EPI 技术，b 值分别为 0 和 800 s/mm^2)。对比分析 3D-FSPGR 三期增强扫描(A 组)、DWI(B 组)及这 2 种方法联合应用(C 组)在结节检出和定性诊断方面的价值。**结果**：在结节检出方面：A 组检出 61 个结节，B 组检出 49 个，C 组检出 72 个，3 组间差异有极显著性意义($\chi^2=27.72$，$P<0.01$)；A 组与 B 组比较，差异无显著性意义($\chi^2=5.54$，$P>0.05$)；A 组、B 组分别与 C 组比较，差异均有显著性意义(χ^2 值分别为 11.91 和 27.37，$P<0.01$)。在结节的定性诊断方面：在取得临床或病理证实的 52 个病例中，A 组诊断正确 36 例(69.2%)，C 组为 47 例(90.4%)，2 组间差异有显著性意义($\chi^2=7.21$，$P<0.05$)。**结论**：联合应用 3D-FSPGR 动态增强扫描和 DWI 对肝内小结节病灶的检出和诊断具有重要的临床应用价值。

【关键词】 磁共振成像；动态增强；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(2009)03-0279-04

Application of 3D-FSPGR Dynamic Enhanced MRI in Combination with Diffusion Weighted Imaging in the Diagnosis of Intra-hepatic Small Nodular Lesions

QUE Song-lin, ZHANG Wen-chang, QIU Dan-hong, et al. Department of Diagnostic CT and MRI, the Second Hospital of Longyan, Fujian 364000, P. R. China

【**Abstract**】 **Objective**: To study the value of 3D FSPGR dynamic enhanced MRI in combination with diffusion weighted imaging (DWI) in the diagnosis of intra-hepatic small nodular lesions. **Methods**: 56 cases with intra-hepatic small nodular lesions detected by Utrasonography or CT were examined by routine conventional and 3D FSPGR dynamic enhanced MRI in combination with DWI (SE/EPI technique, b value as 0 and 800s/mm^2 respectively). The values of detection and diagnosis of intra-hepatic small nodular lesion by 3D-FSPGR tri-phase enhanced MRI (group A), DWI (group B) and 3D-FSPGR tri-phase enhanced MRI in combination with DWI (group C) were compared and analyzed. **Results**: In the respect of detecting intra-hepatic small nodular lesions, 61 intra-hepatic small nodular lesions were detected by (group A), 49 lesions by (group B) and 72 lesions by (group C), significant statistical differences were existed ($\chi^2=27.72$, $P<0.01$). No statistical difference was existed between (group A) and (group B) ($\chi^2=5.54$, $P>0.05$). As (group A) as well as (group B) compared with (group C) separately, significant statistical difference were existed ($\chi^2=11.91$ and 27.37 respectively, $P<0.01$). In the respect of qualitative diagnosis of intra-hepatic small nodular lesions, there were 52 clinical or pathology proved nodular lesions, correct diagnosis was obtained in 36 cases (69.2%) by (group A), 47cases (90.4%) by (group C), with significant statistical difference ($\chi^2=7.21$). **Conclusion**: 3D-FSPGR dynamic enhanced MRI in combination with DWI showed important clinical value in the aspects of detecting and diagnosis of intra-hepatic small nodular lesions.

【**Key words**】 Magnetic resonance imaging; Dynamic enhancement; Liver neoplasms; Diffusion weighted imaging

肝内小结节有多种影像学评价方法，CT 和 MRI 动态增强扫描对肝内小结节的诊断有重要的临床意义，三维快速扰相梯度回波(three dimensional fast spoiled gradient-echo，3D-FSPGR)动态增强能快速完成全肝扫描，准确采集肝脏动脉期、静脉期及延迟期时肝内结节的血供状况；DWI 可获取不同组织的表观扩散系数(apparent diffusion coefficient，ADC)值，ADC 值的差异对肝内结节良恶性鉴别有一定的可靠性。本文回顾性分析 56 例患者共 72 个肝内小结节(结节大小为 6～30 mm)的影像学资料，旨在探讨 3D-FSPGR 动态增强扫描联合 DWI 对肝内小结节的检出和诊断价值。

材料与方法

1. 病例选择

2006 年 1 月～2007 年 12 月共 56 例患者经 US 或 CT 检查发现肝内小结节，即行 3D-FSPGR 动态增强和 DWI 检查。其中男 41 例，女 15 例，年龄 26～76 岁，平均48.4岁。结节种类包括小肝癌13例(13个

作者单位：364000 福建，龙岩市第二医院医学影像科 CT/MRI 诊断室

作者简介：阙松林(1967－)，男，福建永定人，副主任医师，主要从事 CT 和 MRI 诊断工作

结节)、肝硬化再生结节 9 例(16 个结节)、不典型腺瘤样增生并局灶性癌变 5 例(5 个结节)、肝癌术后复发 3 例(4 个结节)、胆管细胞癌 3 例(3 个结节)、肝转移瘤 5 例(11 个结节)、肝血管瘤 7 例(9 个结节)、炎性病变 2 例(2 个结节)、FNH 1 例(1 个结节)、囊肿 4 例(4 个结节)及未定性 4 例(4 个结节)。13 例小肝癌中 6 例影像表现典型并有慢性迁延性肝炎病史和进行性 AFP 升高而确立诊断,3 例经穿刺活检、4 例经手术病理证实; 9 例肝硬化再生结节中有 3 例 5 个结节经穿刺活检证实,另 6 例 11 个结节经手术病理证实;5 例不典型腺瘤样增生并局灶性癌变和 3 例胆管细胞癌均经手术病理证实;7 例(9 个结节)血管瘤、4 例囊肿有典型的影像学表现,5 例肝转移瘤(11 个结节)有明确原发灶而确立诊断; 2 例炎性病变中 1 例经抗感染治疗后病灶缩小而证实,另 1 例经手术病理证实;2 例(3 个结节)肝癌术后复发经第二次手术证实,1 例经随访病灶增大。

2. 方法和步骤

使用 GE Signa Excite 1.5T MR 成像仪,常规横轴面 FRFSE T_2WI 压脂、FSPGR T_1WI 双回波;使用 Asset 技术行 3D-FSPGR 动态增强,对比剂为莫迪司,注射流率 3 ml/s;DWI 成像采用 SE EPI 技术,b 值分别为 0 和 800 s/mm^2。

应用 GE Functool2 软件,通过 2 种 b 值的扩散加权图像拟合出 ADC 图,在 ADC 图上测量兴趣区的 ADC 值。采用卡方检验,分析在结合常规 T_1WI 和 T_2WI 的基础上,单独应用 3DFSPGR(A 组)或 DWI(B 组),以及联合应用这 2 种方法(C 组)在结节检出及定性诊断方面的差异性。

结 果

1. 影像学表现

小肝癌与肝癌术后复发灶在 FS T_2WI 上呈高或略高信号,T_1WI 呈低或略低信号,DWI 呈高信号,3D-FSPGR 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)。腺瘤样增生结节并局灶恶变在 FS T_2WI 上为略高信号,T_1WI 上出现灶性高信号,DWI 为高信号,3D-FSPGR 动态增强动脉期有强化,门脉及延时期强化消退(图 2)。肝硬化再生结节在 T_1WI 上为等或稍高信号,FS T_2WI 上为低信号,DWI 上呈等信号,3D-FSPGR 动态增强动脉期病灶不强化,门脉期及延时期轻度强化。胆管细胞癌在 T_1WI 上为低或稍低信号,FS T_2WI 上为不均匀略高信号,DWI 上呈略高信号,3D-FSPGR 动态增强动脉期不强化,门脉期及延时期可见轻至中度强化,并以延迟强化明显,但信号低于正常强化的肝实质。转移瘤在 T_1WI 上为低或稍低信号,FS T_2WI 上呈高或略高信号,DWI 上呈略高信号,3D-FSPGR 动态增强可见靶征或牛眼征。FNH T_1WI 上呈稍低或等信号,FST_2WI上呈稍高或等信号,DWI呈略高信

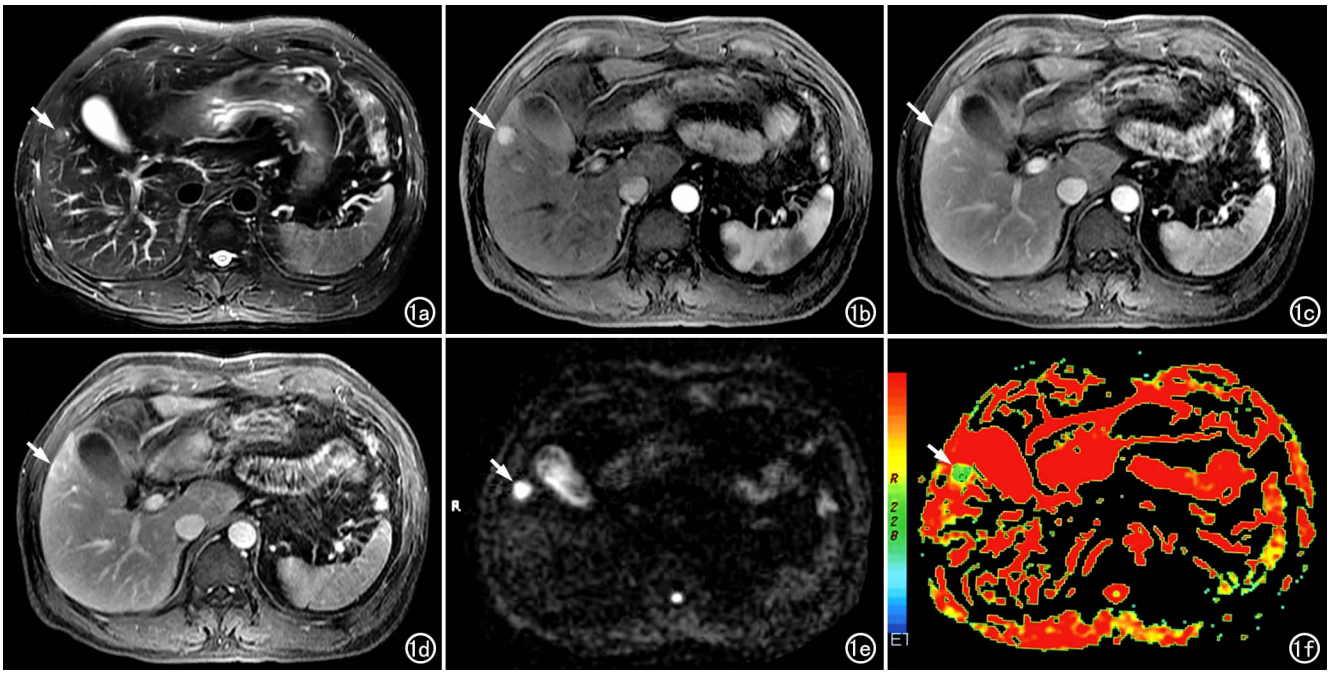

图 1 肝细胞肝癌。a) FS T_2WI 示肝 S_5 段内有一高信号结节; b) 动态增强动脉期示结节有明显强化(箭); c) 门脉期示结节强化消退; d) 延迟期示结节呈等信号; e) DWI 示结节呈明显高信号; f) ADC 伪彩图示结节 ADC 值 1.24×10^{-3} mm^2/s。

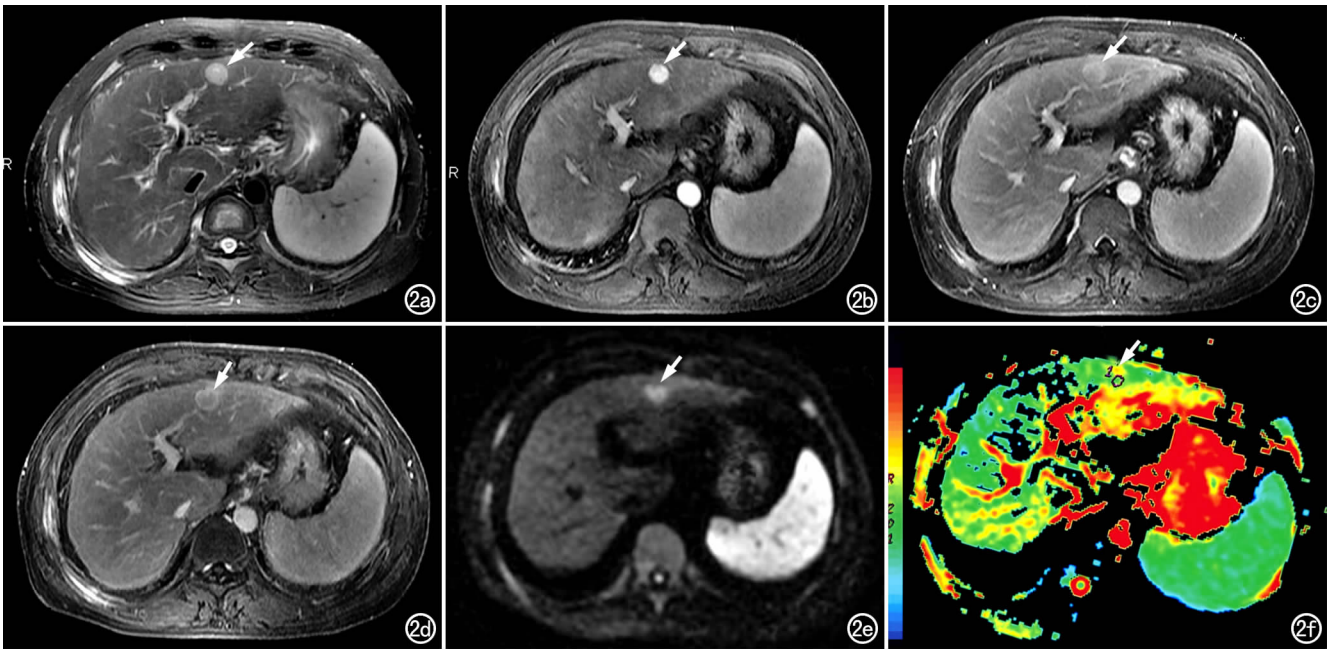

图 2　不典型腺瘤样增生结节并局灶性恶变。a) FS T_2WI 示肝左叶有一高信号结节(箭)；b) 动态增强动脉期示结节明显强化(箭)；c) 门脉期示结节呈稍高信号；d) 延时期示结节强化消退；e) DWI 示结节呈高信号；f) ADC 伪彩图示结节 ADC 值 $1.34\times10^{-3}mm^2/s$。

号，3D-FSPGR 动态增强动脉期有中等或显著强化，门脉期及延时期强化程度较动脉期下降，中心或偏心瘢痕始终无强化或仅有轻度强化。肝血管瘤的 MRI 表现为 T_1WI 上呈低信号，FS T_2WI 为高信号，3D-FSPGR 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。肝囊肿表现为 T_1WI 上呈低信号，FS T_2WI 上呈高信号，FSPGR 动态增强时不强化。炎性假瘤表现为 T_1WI 上呈略低信号，T_2WI 上呈略高信号，DWI 呈略高信号，3D-FSPGR 动态增强动脉期病灶周围无强化，延时期为轻度边缘性强化。

2. 病灶的检出

56 例经 T_1WI、T_2WI、3D-FSPGR 动态扫描和 DWI 联合诊断共检出 72 个结节，其中分析 T_1WI、T_2WI 和 3D-FSPGR 动态增强扫描图像检出病灶 61 个(84.7%)；分析 T_1WI、T_2WI 和 DWI 图像检出病灶 49 个(68.1%)。经卡方检验，单独应用 3D-FSPGR 动态扫描或 DWI 在病灶检出方面无显著差异性($\chi^2=5.54$，$P>0.05$)；联合应用 3D-FSPGR 动态增强扫描和 DWI 在病灶检出方面与前 2 种方法比较，差异有显著性(χ^2 值分别为 11.91 和 27.37，$P<0.05$)。

3. 病灶的定性诊断

在取得临床或病理证实的 52 个病例(68 个结节)中，A 组诊断正确 36 例，诊断符合率为 69.23%；C 组诊断正确 47 例，诊断符合率为 90.38%。经卡方检验，两者间差异有极显著性意义($\chi^2=7.22$，$P<0.01$)，联合 3D-FSPGR 动态增强和 DWI 及 ADC 值测定在结节的定性诊断方面显著优于单独应用 3D-FSPGR 动态增强扫描。

在取得临床或病理证实的 52 个病例(68 个结节)中，有 38 例(48 个结节)进行了 ADC 值测定，其结果见表 1。

表 1　各种病变的 ADC 值　($\times10^{-3}mm^2/s$)

病变类型	例数	结节数	范围	平均值
肝癌	11	11	0.759～1.563	1.143±0.216
腺瘤样增生癌变	2	2	1.253～1.732	1.493
再生结节	7	12	1.392～2.173	1.751±0.297
胆管细胞癌	2	2	1.036～1.176	1.106
肝癌术后复发	3	4	0.932～1.394	1.163±0.230
转移瘤	3	7	0.981～1.435	1.208±0.227
FNH	1	1	1.83	—
血管瘤	5	5	1.625～2.412	2.037±0.325
囊肿	3	3	2.357～3.263	2.805
炎性病变	1	1	—	2.015

本组结果显示，在 b 值为 800 s/mm² 时良性病变的 ADC 值较恶性病变为高。

讨　论

1. MRI 动态增强对肝内小结节的诊断价值

正常肝组织有两个供血系统即门静脉和肝固有动脉，不同的病变组织在 MRI 动态增强过程中有不同的强化特征，肝细胞肝癌是一个多阶段发展过程，从再生结节到退变结节，再到退变结节中的局灶性癌变，最后

发展成小肝癌，随着结节灶恶性程度的提高，门静脉供血逐渐减少，肝动脉供血逐渐增多。其它肝脏局灶性病灶如局灶性结节样增生、转移瘤、胆管细胞癌可见类似肝癌的表现：在动态增强扫描时局灶性结节样增生无包膜，中心瘢痕可延时强化；转移瘤常呈环形强化；胆管细胞癌早期不强化，延迟扫描逐渐强化，这些不同病理类型的结节与肝癌的强化特征均有一定区别[1]，因此在肝内小结节病变的诊断和鉴别诊断中 MRI 动态增强是一种重要方法。采用 3D SPGRE 序列动态增强扫描，仅需 16～20 s 可扫描全肝，能准确采集腹部脏器动脉期、静脉期和延迟期的数据，能突出强化的细小血管、病灶与正常组织间的对比，可提高肝内小结节的检出率，显示出结节供血动脉及其本身的强化特点，有利于良恶性病灶的鉴别。

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 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。多数研究[2,3]认为，肝囊肿 ADC 值最大，血管瘤次之，肝脏良性实质性肿块（肝腺瘤、局灶性结节增生）再次之，肝脏恶性肿瘤（原发性肝癌、肝转移瘤）最小，这 4 者的 ADC 值均与正常肝实质有显著差异。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 s/mm^2 时，以 ADC 值为 1.6×10^{-3} mm^2/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 s/mm^2 时，肝脏良恶性肿瘤的 ADC 值分界点为 1.83×10^{-3} mm^2/s。本组对 38 例（48 个结节）进行了 ADC 值测定，肝细胞肝癌、胆管细胞癌、不典型腺瘤样增生局灶恶变、转移瘤及肝癌术后复发灶中有 20 例（25 个结节）的 ADC 值均小于 1.563×10^{-3} mm^2/s，平均值为（1.117 ± 0.193）$\times10^{-3}$ mm^2/s，低于 Kim 等[5]的研究结果；7 例（12 个结节）肝硬化再生结节平均 ADC 值为（1.751 ± 0.297）$\times10^{-3}$ mm^2/s，较恶性结节高；FNH、血管瘤、囊肿及炎性病变的 ADC 值均大于 1.853×10^{-3} mm^2/s，与国内大多数研究结果相符。尽管 b 值的大小取值不同，肝脏良恶性病变 ADC 值的分界点也不同，但是肝脏良恶性肿瘤的 ADC 值始终存在着统计学差异。

3. DWI 的局限性

平面回波 DWI 对肝局灶占位病变评估存在着以下一些局限性或缺陷：①小病灶漏诊或 ADC 值不准。为了计算出 ADC 值或拟合出 ADC 图，必须使用两种 b 值分别成像，两次成像时若匹配不良可造成小病灶漏诊，或 EPI 产生严重的化学位移，影响小病灶 ADC 值的准确测定；②严重图像扭曲变形。EPI 对磁不均匀极为敏感，在肝组织与含气的胃、肠界面易产生严重图形扭曲变形，尤以肝左叶为重，导致无法获取理想的 ADC 图；③富含血管、囊变的转移癌与肝血管瘤在 ADC 值上有部分重叠，故无法相鉴别。

MRI 动态增强对肝内小结节可从形态学和血流动力学进行分析和诊断，有较高的敏感性，但特异性相对较低，良恶性病变存在重叠性；DWI 中 b 值对 ADC 值影响较大，b 值越大，ADC 值越小，对病变的诊断准确性越高；但图像质量差，信噪比低。DWI 检查时间短，方法简单易行，无需对比剂，可从分子水平获得组织的代谢信息并可获取组织的 ADC 值，有助于病变的检出和良恶性的鉴别，可作为肝脏 MRI 检查常规序列之一。联合应用 MRI 动态增强和类 PET 成像可提高肝内小结节病灶检出的敏感性和诊断、鉴别诊断的特异性，具有重要的临床应用价值。

参考文献：

[1] 林梅，王尔祯，包强，等. MR 动态增强对小肝癌的诊断价值探讨[J]. 福建医药杂志，2004，26(6)：42-44.

[2] Dow-Mu Koh, David Collins. Diffusion-weighted MIR in the Body: Applications and Challenges in Oncology[J]. AJR, 2007, 188(6): 1622-1935.

[3] 毛瑜，陈韵彬. 磁共振弥散加权成像在肝脏疾病中的临床应用[J]. 实用放射学杂志，2008，24(1)：126-128.

[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 Sigle-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.

[7] 郑晓林，徐辉雄，吕明德，等. 扩散加权 MRI 定性诊断肝脏局灶性病变的研究[J]. 中华放射学杂志，2005，39(2)：173-176.

（收稿日期：2008-08-25）