

MR 磁敏感加权成像检出肝硬化铁沉积结节的比较研究

陈财忠, 李若坤, 曾蒙苏, 饶圣祥, 戴勇鸣

【摘要】 目的:评价磁敏感加权成像(SWI)在肝硬化铁沉积结节(SN)检出中的价值。**方法:**40 例病理证实的肝硬化患者及 40 例年龄、性别匹配的健康志愿者行 MRI 检查,扫描序列包括平扫 T_1 WI、 T_2 WI、 T_2^* 和 SWI。2 名腹部影像诊断医师共同评价,肝实质内局灶性低信号定义为 SN,3mm 以下 SN 定义为微小 SN。计数 SN 总数目及微小 SN 数目,将其显示程度分为 3 个等级。**结果:**对照组均未见 SN 检出。40 例肝硬化病例中 T_1 WI 上有 10 例无 SN 检出, T_2 WI、 T_2^* 和 SWI 均检出了 SN。SWI 检出 SN 的总数目、平均数目和微小 SN 明显高于 T_1 WI、 T_2 WI,SWI 图像上表现为 3 级对比的 SN(95%)明显高于 T_1 WI(10%)、 T_2 WI(10%)和 T_2^* (33%)。**结论:**SWI 能够较常规序列更为敏感的检出 SN,且具有更好的图像对比,有望成为肝脏铁过载无创性评价的新方法。

【关键词】 肝硬化; 铁代谢障碍; 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)12-1335-04

Detection of siderotic nodules in cirrhotic liver using susceptibility-weighted imaging: a comparison with conventional MR sequences CHEN Cai-zhong, LI Ruo-kun, ZENG Meng-su, et al. Diagnostic Radiology of Zhongshan Hospital, Fudan University

【Abstract】 Objective: To evaluate the role of susceptibility-weighted imaging (SWI) in the detection of siderotic nodules in cirrhotic liver. **Materials:** Forty patients with pathologically identified liver cirrhosis and 40 age/sex-matched normal controls underwent T_1 -, T_2 -, T_2^* -weighted imaging and SWI at a 3.0T MR system. Siderotic nodules detected by each imaging technique were counted for comparison. The conspicuity of siderotic nodules was assessed using a scale from 1 to 3 (1, weak; 2, moderate; 3, prominent). **Results:** The number of siderotic nodules detected by SWI ($n=3863$) was significantly greater than that of T_1 - ($n=262, P=0.000$), T_2 - ($n=842, P=0.000$), and T_2^* -weighted imaging ($n=262, P=0.000$). No suspected siderotic nodules were detected in normal controls by any imaging technique. **Conclusion:** SWI appears to provide the most sensitive method to detect siderotic nodules in cirrhotic livers.

【Key words】 Liver cirrhosis; Iron metabolism disorders; Magnetic resonance imaging

约 45% 的肝硬化结节中会有选择性铁沉积,称为铁沉积结节(siderotic nodule, SN)^[1]。MRI 是无创性检测肝脏铁沉积的最佳影像学方法,以梯度回波序列(gradient recalled echo, GRE)序列最为敏感^[2]。磁敏感加权成像(susceptibility-weighted imaging, SWI)是一种新兴的 MRI 序列,对磁敏感物质(如铁、出血、脱氧血红蛋白等)的显示极具优势,目前已用于 Parkinson 病、Alzheimer 病等患者的脑内铁沉积评价^[3-4]。本研究将 SWI 技术用于肝硬化患者,评价该技术在 SN 检出中的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

自 2009 年 11 月—2010 年 3 月经病理证实的肝硬化患者 40 例纳入本研究,其中伴肝细胞癌手术切除

病理证实 26 例,原位肝移植全肝切除标本证实 3 例、穿刺活检证实 11 例。其中乙肝后肝硬化 34 例,丙肝后肝硬化 5 例,乙肝和丙肝均阳性者 1 例。男 35 例,女 5 例,年龄 25~78 岁,平均 54.6 岁。40 例年龄、性别匹配的健康志愿者作为对照组纳入本研究。

2. MRI 技术

使用 Siemens Magnetom Verio 3T MR 超导扫描仪。常规扫描序列包括呼吸导航快速自旋回波 T_2 WI 横断面成像(PACE-trigger- T_2 -tse-fs-tra, TR 4000 ms, TE 78 ms, 层厚 5 mm, 层距 1 mm, 矩阵 168×320 , 视野 $285 \text{ mm} \times 380 \text{ mm} \sim 330 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$),屏气二维快速小角度激发 T_1 WI 横断面成像(2D FLASH- T_1 -tra-mbh, TR 140 ms, TE 2.5 ms, 层厚 5 mm, 层距 1 mm, 矩阵 $144 \times 256 \sim 168 \times 320$, 视野 $285 \text{ mm} \times 380 \text{ mm} \sim 330 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$),梯度回波(GRE) T_2^* 横断面成像(TR 150 ms, TE 10 ms, 层厚 5 mm, 层距 1 mm, 矩阵 $187 \times 384 \sim 168 \times 320$, 视野 $285 \text{ mm} \times 380 \text{ mm} \sim 330 \text{ mm} \times 380 \text{ mm}$)。

SWI 采用 2D GRE 序列,其层面、层厚、层间距、FOV 均复制以保持与常规序列一致。具体参数:TR 150ms, TE10ms, 翻转角 20° , 联合应用并行采集技

作者单位: 上海, 复旦大学附属中山医院放射诊断科/复旦大学上海医学院影像医学系(陈财忠、李若坤、曾蒙苏、饶圣祥);上海市影像学研究所/复旦大学附属金山医院放射科(李若坤);上海西门子子公司医疗事业部(戴勇鸣)

作者简介: 陈财忠(1967—),男,上海人,主管技师,主要从事 MRI 技术工作。

通讯作者: 曾蒙苏, E-mail: zeng.mengsu@zs-hospital.com

基金项目: 上海市自然科学基金青年基金(12ZR1441700)

术(加速因子为 2)。分 3 次屏气完成全肝扫描,每次屏气时间为 17 s。

3. 图像分析

由两名经验丰富的腹部影像诊断医师共同阅片,肝实质内斑点状局灶性低信号区定义为 SN,同时结合上下层面除外血管断面影。因 SN 数目众多,难以全部计数,先在 T₂* 上确定显示铁沉积结节最多的层面作为评价层面,再在 T₁WI、T₂WI 和 SWI 图像上选择该层面进行计数分析,将 3 mm 以下 SN 定义为微小 SN,单独计数微小 SN 的数目。将结节与周边肝组织的对比度分为 3 个等级:Ⅰ级为边界模糊;Ⅱ级为边界欠清;Ⅲ级为边界清晰,与肝组织交界面锐利。

4. 统计分析

采用 SPSS 16.0 统计软件。比较 SWI 与 T₁WI、T₂WI 和 T₂* 检出 SN 总数目、微小 SN 数目的差别,边界 SN 对比度的差别,统计方法采用配对 *t* 检验。

结 果

对照组中 40 例健康志愿者均未见 SN 检出。

40 例肝硬化病例中 T₁WI 上有 10 例无 SN 检出, T₂WI、T₂* 和 SWI 均检出了 SN,但检出数目不一。

由表 1 可知,SWI 检出 SN 的总数目高于常规序列,为 T₁WI、T₂WI、T₂* 的 14.8 倍、4.6 倍和 1.5 倍,SWI 检出 SN 的平均数目也高于 T₁WI、T₂WI 和 T₂*。SWI 检出微小 RN 的能力更为明显,为 T₁WI、T₂WI、T₂* 的 32.6、8.2 和 2.2 倍,其中有 5 例(12.5%)患者 T₂* 序列无微小 SN 显示,但能为 SWI 所检出。

SN 在不同序列上的显示程度有所差异。SWI 图像上表现为Ⅲ级对比的 SN(95%)明显高于 T₁WI(10%)、T₂WI(10%)和 T₂* (33%),即在 SWI 图像上 RN 相对于肝组织呈更明显的低信号。

表 1 SWI 检出 SN 数目与 T₁WI、T₂WI 和 T₂* 比较

成像序列	SN 总数	微小 SN 数目	平均数	P 值
T ₁ WI	262	62	6.5±2.1	0.000
T ₂ WI	842	246	21.0±3.0	0.000
T ₂ *	2475	905	61.9±7.6	0.000
SWI	3863	2022	96.6±8.1	—

表 2 SWI 显示 SN 对比度与 T₁WI、T₂WI 和 T₂* 比较

评分	例数	1 级	2 级	3 级
T ₁ WI	30	20 (66.7%)	7 (22.3%)	3 (10%)
T ₂ WI	40	23 (57.5%)	13 (32.5%)	4 (10%)
GRE T ₂ *	40	7 (17.5%)	20 (50%)	13 (32.5%)
SWI	40	0 (0%)	2 (5%)	38 (95%)

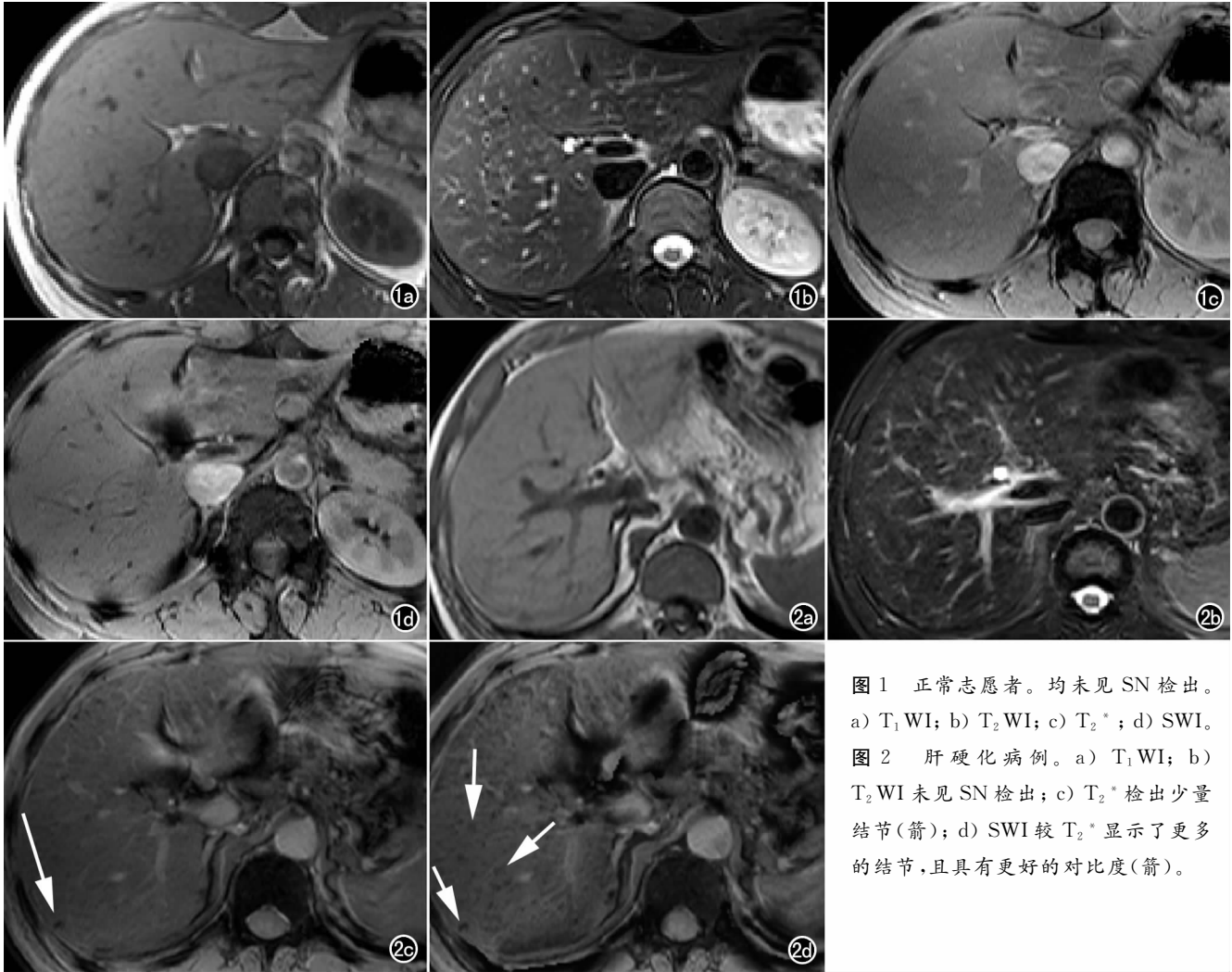


图 1 正常志愿者。均未见 SN 检出。a) T₁WI; b) T₂WI; c) T₂*; d) SWI。图 2 肝硬化病例。a) T₁WI; b) T₂WI 未见 SN 检出; c) T₂* 检出少量结节(箭); d) SWI 较 T₂* 显示了更多的结节,且具有更好的对比度(箭)。

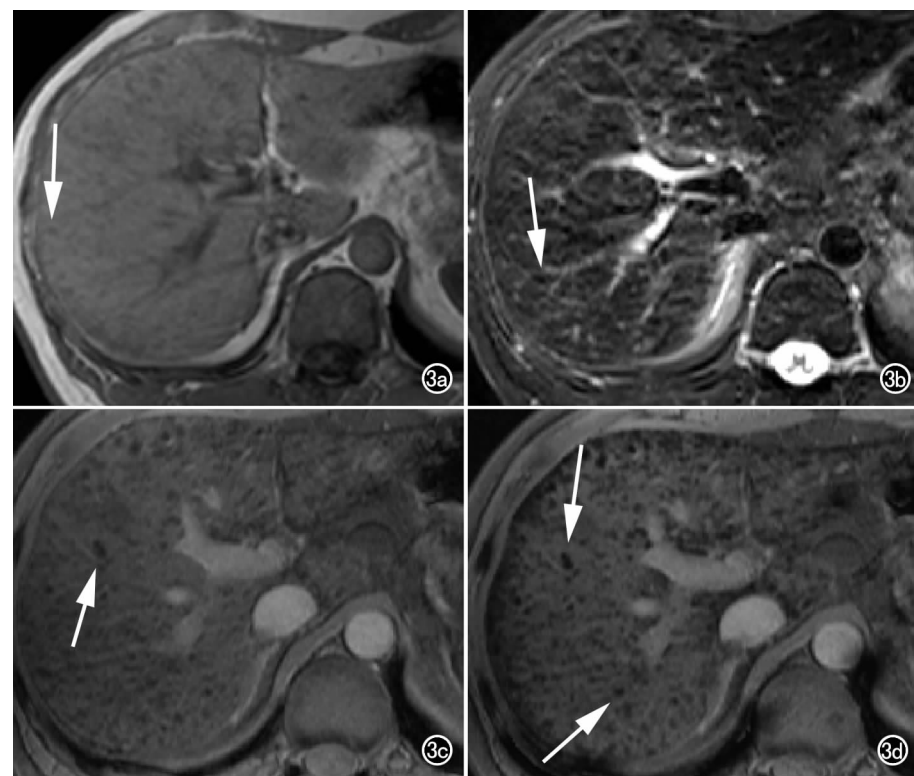


图3 肝硬化病例。。a) T_1 WI; b) T_2 WI可见散在SN检出; c) T_2^* 见肝内弥漫分布的SN(箭); d) SWI较 T_2^* 显示了更多的微小SN,且具有更好的对比度(箭)。

讨论

1. SWI腹部应用挑战及技术优化

常规SWI采用高分辨、长回波时间、3D GRE序列进行扫描,采集时间达数分钟,在腹部的应用仍有许多技术难题尚需解决。最大的挑战是呼吸运动和胃肠道蠕动伪影的影响;另外,在磁化率差异特别大的区域(如空气-肠袢界面)存在有明显的磁敏感伪影,尚需通过相位优化技术予以去除^[5-6]。

笔者研究小组在Siemens公司科研人员协助下将SWI技术优化用于肝脏成像,应用2D序列联合并行采集技术将采集时间缩短至49s,通过多次屏气采集减轻呼吸运动伪影;将多个采集通道中的数据单独处理再加权融合以减轻了多通道所致局部磁场不均匀伪影;应用高通滤过去除磁敏感伪影,所得SWI图像可以满足诊断需求。

2. SWI检出肝脏铁沉积的优势

正常肝脏铁含量较低,常规影像技术难以显示,本研究中40例健康自愿者在SWI图像上均未见肝脏铁沉积检出。 T_2^* 序列是目前显示肝脏铁沉积的最敏感序列,其检出能力优于 T_1 WI和 T_2 WI,本研究中 T_2^* 检出肝硬化铁沉积的能力分别是 T_1 WI和 T_2 WI的9.4倍和2.9倍,与既往研究结论相符。

本研究显示SWI对肝硬化铁沉积的显示能力优

于 T_2^* ,检出SN总数目和微小SN的数目分别是 T_2^* 的1.5倍和2.2倍,而且SWI能够显示5例 T_2^* 漏诊的微小SN病例。SWI的本质是 T_2^* 序列,通过利用相位信息可以大大增加磁敏感物质的对比。肝硬化铁沉积通常以两种形式存在,肝细胞内铁沉积多为铁蛋白,网状内皮系统内铁沉积多为含铁血黄素,二者均为强顺磁性物质,可导致质子失相位,这种相位信息为SWI所利用,有助于铁沉积的检出^[1]。另外,SWI的模糊效应(blooming effect)较 T_2^* 更为显著,小于1个像素的磁敏感物质会放大到1个像素大小而得以显示,这可能也是有更多微小SN得以检出的原因^[6]。

本研究在3.0T机型上进行, T_2^* 和SWI序列选用相同回波时间(10ms),理论上其磁敏感效应为1.5T机型的2倍。Krinsky

等^[2]的1组肝移植病理对照标本分析显示在1.5T场强,选用10ms的回波时间检出铁沉积结节的敏感性为80%。本研究尽管无病理对照,但结合Krinsky的研究,若以SWI为检出铁沉积结节的“金标准”, T_2^* 检出5mm以上SN的敏感性为85%,与Krinsky等的报道基本相符,提示SWI检出SN的敏感性可能接近于病理金标准。

3. 肝硬化铁沉积结节的临床意义

较多的循证医学证据显示了铁沉积与肝细胞癌生成的密切关系。铁可以影响干扰素抗病毒疗效,导致肝炎病毒的持续感染状态,诱发氧自由基的产生、对细胞功能、蛋白合成和DNA造成损害。另外,铁还会降低肝脏局部免疫微环境,间接促使结节癌变^[7-9]。对于伴铁沉积肝硬化病例,可能需要更为严格的随访监测。本研究显示SWI能够清晰显示常规序列不能检出的铁沉积结节,有望避免不必要的肝穿刺活检,而且因其无创性可用于肝脏铁沉积动态随访。另一方面,结节内的铁分布可能有助于肝细胞癌与癌前结节的鉴别。早期研究即发现DN内部可出现局灶性的增生活跃的亚结节-“结中结”,这些亚结节几乎都是恶性的,发生于铁沉积结节者,新生的亚结节常呈乏铁改变^[10]。铁沉积结节内铁摄取下降高度提示肝细胞癌,弥漫性铁沉积背景中出现局灶性乏铁区域也应高度怀疑肝细胞癌^[1]。SWI有望从铁沉积角度为肝细胞癌的诊断提

供额外信息。

4. 不足与展望

本研究尚有一些不足之处。首先,研究选用 2D 序列,分辨率尚待提高;其次,磁敏感效应在肝脏周边区域仍然较为明显,主要源于肋骨、椎体、心脏搏动等,尚需对后处理技术进行优化,进一步改善图像质量;最后,无组织病理学证据是研究的最大不足,尚需进行精确的影像病理对照研究进一步证实研究结论。另外,SWI 定量评价肝硬化铁沉积程度的价值尚需进一步研究。

总之,SWI 能够较常规序列更敏感的检出肝硬化铁沉积结节,并且具有更好的图像对比,有望成为肝脏铁过载无创性评价的新方法。

参考文献:

- [1] Zhang J, Krinsky GA. Iron-containing nodules of cirrhosis[J]. NMR Biomed, 2004, 17(7): 459-464.
- [2] Krinsky GA, Lee VS, Nguyen MT, et al. Siderotic nodules in the cirrhotic liver at MR imaging with explant correlation; no increased frequency of dysplastic nodules and hepatocellular carcinoma[J]. Radiology, 2001, 218(1): 47-53.
- [3] Zhang J, Zhang Y, Wang J, et al. Characterizing iron deposition in Parkinson's disease using susceptibility-weighted imaging; an in

vivo MR study[J]. Brain Res, 2010, (1330): 124-130.

- [4] Zhu WZ, Zhong WD, Wang W, et al. Quantitative MR phase-corrected imaging to investigate increased brain iron deposition of patients with Alzheimer disease[J]. Radiology, 2009, 253(2): 497-504.
- [5] Mie MB, Nissen JC, Zollner FG, et al. Susceptibility weighted MR imaging (SWI) of the kidney at 3T-initial results[J]. Z Med Phys, 2010, 20(2): 143-150.
- [6] Haacke EM, Mittal S, Wu Z, et al. Susceptibility weighted imaging: technical aspects and clinical applications, part 1[J]. AJNR, 2009, 30(1): 19-30.
- [7] Brunt EM. Pathology of hepatic iron overload[J]. Semin Liver Dis, 2005, 25(4): 392-401.
- [8] Kew MC. Hepatic iron overload and hepatocellular carcinoma[J]. Cancer Lett, 2009, 286(1): 38-43.
- [9] Nahon P, Ganne-Carrié N, Trinchet JC, et al. Hepatic iron overload and risk of hepatocellular carcinoma in cirrhosis[J]. Gastroenterol Clin Biol, 2010, 34(1): 1-7.
- [10] Terada T, Kadoya M, Nakanuma Y, et al. Iron-accumulating adenomatous hyperplastic nodule with malignant foci in the cirrhotic liver. Histopathologic, quantitative iron, and magnetic resonance imaging in vitro studies[J]. Cancer, 1990, 65(9): 1994-2000.

(收稿日期: 2012-03-01 修回日期: 2012-09-27)

《放射学实践》2013 年第十二届放射学术会议通知

《放射学实践》2013 年第十二届全国放射学术会议拟定于 2013 年 8 月在内蒙古呼和浩特市召开。现将有关具体事项通知如下:

一、会议内容

本次会议主题将重点围绕影像学新知识新技术等影像学专业系统,邀请国内外著名影像学专家作专题讲座,包括优秀论文代表发言、英语论文交流及疑难病例讨论等多种形式的学术交流活动。

二、征文内容及要求

普通 X 线、CT、MRI、PET、介入等方面的诊断学论著、讲座、述评、综述、短篇报道、病例讨论等。

1 撰写 800 字左右标准结构式摘要,包括目的、方法、结果、结论四要素。

2 已在全国公开发行的刊物发表的论文不再采用。

3 参加英文发言的代表请投英文文稿。

4 截稿日期: 2013 年 7 月 10 日。

5 投稿方式: 邮箱投稿, E-mail: fsxsj@yahoo. cn, 请注明“会议征文”。

6 联系人: 明桥 15102735869 艾文霞 13545253154

专题报告(40 分钟/人),其他时间为会议交流。欢迎提供影像医学相关论文。所有征文经专家评审通过,以摘要或全文形式收入《放射学实践》论文专辑;优秀论文正刊发表。出席会议者授予国家继续教育 I 类学分 8 分并颁发证书。

430030 湖北省武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》杂志社

同时受理电话、电邮直接报名 电话: 027-83662875 18986170070 传真: 027-83662887

E-mail: radio@tjh. tjmu. edu. cn xwang@tjh. tjmu. edu. cn