

# 磁共振 IDEAL-IQ 序列对肝脏脂肪变性和铁过载的诊断价值

郭若汨<sup>1</sup>, 唐文杰<sup>1</sup>, 朱叶青<sup>1</sup>, 单群刚<sup>1</sup>, 李庆玲<sup>2\*</sup>, 王 劲<sup>1</sup>, 孟晓春<sup>1</sup>, 康 庄<sup>1</sup>, 单 鸿<sup>1,3</sup>  
(中山大学附属第三医院 1.放射科, 2. 特诊医疗中心, 广东 广州 510630; 3.广东省分子影像工程技术研究中心, 广东 广州 510630)

**摘 要:**【目的】探讨磁共振 IDEAL-IQ 序列对肝脏脂肪变性和铁过载的诊断价值。【方法】对 20 例脂肪肝患者(脂肪肝组), 20 例地中海贫血反复输血患者(贫血组), 以及 20 例健康体检者(对照组)行 3.0T MRI 的 IDEAL-IQ 序列扫描, 通过脂肪比像、R2\* 弛豫率像对肝脏的脂肪含量、铁含量进行定量测定。【结果】脂肪肝组的肝脏脂肪含量为(15.28±5.75)%, 对照组的脂肪含量为(3.45±1.81)%, 两者之间差异有统计学意义。贫血组的肝脏 R2\* 值为(592±115)Hz, 对照组 R2\* 值为(37±15)Hz, 两者之间差异亦有统计学意义。此外, 有 2 例贫血组患者脂肪含量测定分别为 15%、45%。【结论】磁共振 IDEAL-IQ 序列一次扫描即获得多组图像, 其中脂肪比像、R2\* 弛豫率像可以对肝脏内的脂肪含量、铁含量行定量分析, 对肝脏铁过载患者的肝脂肪变性诊断具有重要临床价值。

**关键词:** 肝脏; 脂肪变性; 铁过载; 磁共振成像

中图分类号: R248 文献标志码: A 文章编号: 1672-3554(2015)05-0689-04

## Diagnostic Value of MRI IDEAL-IQ Sequence to Hepatic Steatosis and Hepatic Iron-overloaded

GUO Ruo-mi<sup>1</sup>, TANG Wen-jie<sup>1</sup>, ZHU Ye-qing<sup>1</sup>, SHAN Qun-gang<sup>1</sup>, LI Qing-ling<sup>2\*</sup>, WANG Jin<sup>1</sup>,  
MENG Xiao-chun<sup>1</sup>, KANG Zhuang<sup>1</sup>, SHAN Hong<sup>1,3</sup>

(1. Department of Radiology, 2. Department of VIP Medical Center, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510630, China; 3. Guangdong Provincial Engineering Research Center of Molecular Imaging, Guangzhou 510630, China)

Corresponding to: LI Qing-ling, E-mail: guoruomi@sina.com

**Abstract:** 【Objective】 The purpose of this study was to discuss the diagnosis value of IDEAL-IQ sequence to hepatic steatosis and hepatic iron overload in the patients. 【Methods】 20 patients with fatty liver (fatty liver group), 20 cases of thalassemia patients with repeated blood transfusion (anemia group), 20 healthy subjects (control group) were obtained using IDEAL-IQ sequence on a 3.0T scanner. Fat ratio image, R2\* relaxation rate image were used to diagnosis whether there is hepatic steatosis or hepatic iron overload. 【Results】 The fat content of fatty liver group and control group were 15.28±5.75% and 3.45±1.81%, respectively. Statistically significant difference was obtained. The R2\* value of anemia group and control group were 592.15±115.31Hz and 36.56±14.6Hz, respectively. There was obviously statistical difference between them. In addition, the fat content of 2 patients in anemia group were 15% and 45% respectively. 【Conclusion】 There were several group images once IDEAL-IQ sequence was scanned, fat ratio image, R2\* relaxation rate image could be used to quantitative diagnosis hepatic steatosis and hepatic iron-overloaded, there was important clinical value for the diagnosis of hepatic steatosis in the hepatic iron-overloaded patients.

**Key words:** liver; steatosis; iron overload; MRI

[J SUN Yat-sen Univ(Med Sci), 2015, 36(5): 689-692]

对于肝脏磁共振扫描而言, 常使用快速损毁的梯度恢复回波序列(fast spoiled gradient recalled echo, FSPGR)的同反相位像来诊断有无肝脏脂肪

变性<sup>[1-2]</sup>。一般认为, 在相同窗宽窗位条件下, 如果肝脏信号在同相位图像呈高信号, 反相位图像呈低信号, 则认为是有肝脏脂肪变性。然而这一经验

收稿日期: 2014-12-14

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81271621)

作者简介: 郭若汨, 博士, 住院医师, 研究方向: 分子影像, E-mail: guoruomi@sina.com; \* 通信作者: 李庆玲, 主治医师, E-mail: liqingling1128@163.com

方法不能应用于肝脏铁过载患者,因为铁在肝脏沉着会导致氢质子失相位加速,从而在同反相位图像表现为同相位图像呈低信号,反相位图像为高信号,这极大地干扰了我们对此类患者有无肝脏脂肪变性的判断。本文使用磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)全新的 IDEAL-IQ(iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least square estimation-iron quantification)技术,通过一次扫描,生成纯水像、纯脂肪像、同相位像、反相位像、脂肪比像、R2 \* 弛豫率像六组图像,来判断肝脏有无脂肪变性及其铁过载,并分析脂肪比像、R2 \* 弛豫率像对肝脏内脂肪含量、铁含量定量测定的价值。

## 1 材料与方 法

### 1.1 临床资料

收集 2013 年 1 月-2014 年 11 月在本院就诊的 20 例脂肪肝患者(脂肪肝组),20 例中-重度  $\beta$  型地中海贫血反复输血患者(贫血组),以及 20 例健康体检者(对照组)。脂肪肝组 20 例,男 12 例,女 8 例,年龄范围 28 ~ 40 岁,平均 32.4 岁。贫血组 20 例,男 9 例,女 11 例,年龄范围 17 ~ 39 岁,平均 23.5 岁,贫血病史 9 ~ 21 年,且规范性长期输血 3 ~ 7 年。对照组 20 例,男 10 例,女 10 例,年龄范围 20 ~ 40 岁,平均 31.2 岁。三组人群均无对比剂过敏史,排除肾功能不全者,所有患者在检查前签署知情同意书。

### 1.2 检查设备及方法

采用 GE Discovery 750 3.0T 扫描仪,8 通道相腹部相控阵表面线圈(患者行检查前 6 h 禁饮、禁食)。常规 T2WI 轴位序列:TR 6667 ms,TE 79 ms,层厚 6.0 mm,层间距 2.0 mm,带宽 85 kHz,FOV 42 cm $\times$ 42 cm,NEX 2.00。憋气扫描 IDEAL-IQ 轴位序列:TR 3.7 ms,TE 1.7 ms,层厚 5.4 mm,带宽 125 kHz,FOV 42 cm $\times$ 42 cm,矩阵 256 $\times$ 256,旋转角度 3 $^{\circ}$ ,NEX 1.00。

### 1.3 图像分析

由两名具有丰富诊断经验的诊断医生进行图像分析,使用 AW4.6 工作站 functool 19.4 软件包,分别在脂肪比图像、R2 \* 弛豫率图像上对各组肝脏进行脂肪含量和铁含量测定,并对各组肝脏的正相位像图和反相位像图进行分析。对测定有异

议者,由两位医师讨论后得出一致结论。测定方法为选取肝门层面,统一于肝右前叶勾画一个直径 10 mm<sup>2</sup> 的圆形兴趣区(regions of interest, ROI),ROI 位置选定避开肝内胆管和血管。脂肪比像序列测定的脂肪含量为脂肪占肝脏质量的百分比含量,正常人群中肝脏含脂肪量不超过 5%。R2 \* 弛豫率像序列测定铁含量值单位为赫兹(Hz),正常人群中肝脏铁含量不超过 50 Hz。

### 1.4 统计学处理

将扫描所获得的各项数据采用 SPSS 13.0 统计软件处理,将各组间的脂肪、铁含量值比较采用计量资料分析的 *t* 检验,先进行方差齐性检验,然后行独立样本 *t* 检验。定量数据以平均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,检验水准  $\alpha = 0.05$ ,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 脂肪含量定量

脂肪肝组的肝脏脂肪含量为  $(15.3 \pm 5.8)\%$ ,对照组的脂肪含量为  $(3.45 \pm 1.81)\%$ ,两者之间差异有统计学意义( $t = 0.483, P < 0.05$ )。

### 2.2 铁含量定量测定

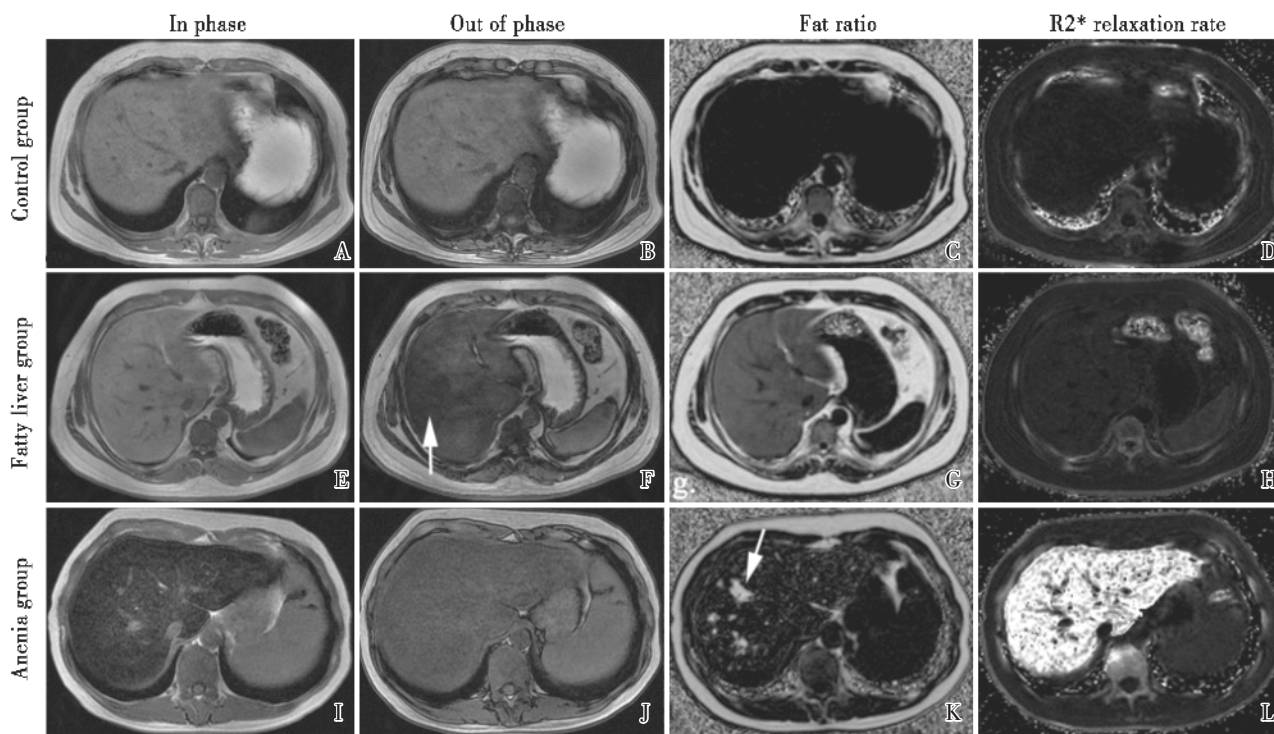
贫血组的肝脏 R2 \* 值 ( $1/T2^*$ ) 为  $(592 \pm 115)$ Hz,对照组 R2 \* 值为  $(37 \pm 15)$ Hz,两者之间差异有统计学意义( $t = 27.696, P < 0.05$ )。

### 2.3 图像分析

参考对照组图像如图 1A ~ D。脂肪肝组 20 例患者肝脏的反相位信号均低于正相位信号,脂肪比像图信号升高,脂肪含量测定均大于 5%(图 1E ~ H)。贫血组 20 例患者肝脏的正相位信号均低于反相位,R2 \* 弛豫率像图信号升高;2 例贫血组患者的脂肪比像图局部见斑片状高信号脂肪沉积影,脂肪含量测定分别为 15%、45%,其余 18 例患者的脂肪含量测定均小于 5%(图 1I ~ L)。

## 3 讨 论

肝活检是诊断肝脏脂肪变性的金标准,但是其问题在于有创、可能出现并发症、存在取样误差和不同观察者差异等。活体 <sup>1</sup>H MRS 解决了肝活检有创的问题,经常被用于定量分析脂肪肝<sup>[3-5]</sup>。但是 <sup>1</sup>H MRS 只能用于局灶性脂肪浸润,无法对全肝



A-D The healthy control individual, male, 30 years. In phase image (A) and Out of phase image (B), fat ratio image (C), R2 \* relaxation rate image (D) showed the signal of liver was normal. E-H; The patient with fatty liver, male, 32 years. Out of phase image (F) showed the signal of liver became decrease (white arrow); fat ratio image (G) showed the signal of liver became increase. I-L; The patient of the anemia group, female, 29 years. In phase image (I) showed the signal of liver became decreased significantly, and fat ratio image (K) showed multiple high signal fat deposition shadows in the liver (white arrow), R2 \* relaxation rate image (L) showed the signal of liver became increased significantly.

图1 对照组、脂肪肝组、贫血组患者磁共振 IDEAL-IQ 序列中的四组图像

Fig.1 Four groups images from the MRI IDEAL-IQ sequence of the control group, the fatty liver group and the anemia group

进行脂肪变性分析。文献多有报道使用基于 DIXON 技术的同反相位图像来判断及定量分析有无肝脏脂肪变性在主磁场中,由于水比脂肪的进动频率快  $3.5 \times 10^{-6}$ ,所以在射频脉冲激发停止之后 1.1 ms(3.0T)水和脂肪进动相位相反,表现为信号相减,2.2 ms(3.0T)水和脂肪进动相位相同,表现为信号相加。因此当肝脏内出现脂肪浸润时,在同相位图上表现为高信号,在反相位图上表现为低信号。利用同反相位图像诊断脂肪肝,是一种无创的诊断手段,且可以短时间内重复进行全肝扫描,这给脂肪肝治疗、疗效评估带来极大方便<sup>[1-2]</sup>。

某些血液病患者需要长期反复输入浓缩红细胞,以改善贫血状态,但这会导致含铁血黄素沉着<sup>[6-7]</sup>。铁最先沉积在肝脏和脾脏,然后再沉积在心脏和肾上腺,这将导致严重的器官损害。当患者由于反复输血导致顺磁性的铁蛋白和含铁血黄

素在肝脏内沉积时,会缩短氢质子的 T2 \* 衰减<sup>[8]</sup>,表现为反相位图像呈高信号(1.1 ms,3.0T),同相位图像(2.2 ms,3.0T)为低信号<sup>[9]</sup>。由于铁蛋白和含铁血黄素对主磁场均匀性的影响,使氢质子 T2 \* 弛豫加速,我们无法使用同反相位像的信号差异来判断有无脂肪变性<sup>[10]</sup>。

我们研究发现,通过脂肪比像序列对肝脏脂肪含量定量测定,脂肪肝组与对照组的脂肪含量有明显差异( $P < 0.05$ )。使用 R2 \* 弛豫率像序列进行铁含量定量测定,发现贫血组和对照组铁含量明显不同( $P < 0.05$ )。与此同时,通过脂肪比像序列发现 2 例贫血组患者伴有肝脏脂肪变性,并精确、定量测定该 2 例患者的肝脏在铁过载时脂肪的含量,而这 2 例肝脏铁过载患者的脂肪变性并未在同相位像和反向位像显示。此外,脂肪比像和 R2 \* 弛豫率像序列测量方法也很简单,直接在

肝脏相应序列图中勾画出 ROI, 自动就能获得相应的脂肪含量值和铁含量值, 无需进一步软件后处理和公式计算。本研究证实 MRI 的 IDEAL-IQ 技术可以快捷、无创、准确地对肝脏脂肪变性和铁沉积进行定量测定, 并在肝脏铁过载时, 也能精准、定量诊断伴有的肝脏脂肪变性, 这尚未有文献报道<sup>[11-13]</sup>。

本研究也存在以下不足: 首先, 考虑到有创性及其可能导致的并发症, 所有病例并未进行肝脏穿刺活检。其次, 我们无法确定具体是哪个因素导致的肝脏脂肪变性, 因为一些肝脏毒性药物(如甲氨蝶呤等)可能会导致肝脏脂肪变性和纤维化, 所以未就肝脏脂肪含量和 R2\* 进行相关性分析。

总之, IDEAL-IQ 技术可以快捷、无创、准确、定量地诊断肝脏脂肪含量、铁含量, 尤其在诊断肝脏铁过载伴脂肪变性中有很大优势, 有助于临床诊断和疗效评估。

#### 参考文献

- [1] 徐东风, 施蒋巍, 沈莉, 等. 磁共振梯度双回波化学位移成像定量诊断脂肪肝的临床应用 [J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(10): 1492-1494.  
Xu DF, Shi JW, Shen L, et al. Clinical application of MR dual-echo chemical shift gradient-echo imaging in quantitative diagnosis of fatty liver [J]. J Pract Radiol, 2011, 27(10): 1492-1494.
- [2] Borra RJ, Salo S, Dean K, et al. Nonalcoholic fatty liver disease: rapid evaluation of liver fat content with in-phase and out-of-phase MR imaging [J]. Radiology, 2009, 250(1): 130-136.
- [3] 张静, 程流泉, 叶慧义, 等. 正常肝脏 3.0T 质子 MRS 的定量研究 [J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(8): 1191-1193.  
Zhang J, Cheng LQ, Ye HY, et al. In vivo proton MR spectroscopy of normal liver on 3.0T MR scanner: quantitative analysis [J]. Chin J Med Imaging Technol, 2007, 23(8): 1191-1193.
- [4] Ma X, Holalkere NS, Kambadakone RA, et al. Imaging-based quantification of hepatic fat: methods and clinical applications [J]. Radiographics 2009, 29(5): 1253-1277.
- [5] Lundbom J, Hakkarainen A, Fielding B, et al. Characterizing human adipose tissue lipids by long echo time 1H-MRS in vivo at 1.5 Tesla: validation by gas chromatography [J]. NMR Biomed 2010, 23(5): 466-472.
- [6] 彭鹏, 龙莉玲, 黄仲奎, 等.  $\beta$ -重型地中海贫血 MR 定量心脏铁沉积与血清铁蛋白、肝铁浓度相关性研究 [J]. 中华放射学杂志, 2012, 46(11), 993-997.  
Peng P, Long LL, Huang ZHK, et al. Correlation study between MR quantitative cardiac iron accumulated and serum ferritin, liver iron concentration in patients with  $\beta$ -thalassemia major [J]. Chin J Radiol, 2012, 46(11), 993-997.
- [7] 钟小梅, 沈君, 段小慧, 等. 重型  $\beta$  地中海贫血肝脏铁沉积的 MRI 与病理学相关分析 [J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(3), 456-458.  
Zhong XM, Shen J, Duan XH, et al. MR imaging of liver iron storage in patients with  $\beta$ -thalassaemia major: correlation analysis with pathology [J]. Chin J Med Imaging Technol, 2009, 25(3), 456-458.
- [8] 吴学东, 井远方, 裴夫瑜, 等. 磁共振成像(T2\*)检测重型地中海贫血患者心脏、肝脏铁负荷及其临床意义 [J]. 南方医科大学学报, 2013, 33(2), 249-252.  
Wu XD, Jing YF, Pei FY, et al. Value of magnetic resonance imaging T2\* tests in detecting heart and liver iron overload in patients with  $\beta$ -thalassemia major [J]. J South Med Univ, 2013, 33(2), 249-252.
- [9] Wood JC, Enriquez C, Ghugre N, et al. MRI R2 and R2\* mapping accurately estimates hepatic iron concentration in transfusion-dependent thalassemia and sickle cell disease patients [J]. Blood, 2005, 106(4): 1460-1465.
- [10] 彭开良, 蒋芸, 彭德慧, 等. 辛基二茂铁亚急性毒性及致突变作用的研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1999, 17(2): 107-108.  
Peng KL, Jiang Y, Peng DH, et al. Study on subacute toxicity and mutagenicity of Octyl ferrocene [J]. Chin J Ind Hyg Occup Dis, 1999, 17(2): 107-108.
- [11] Alustiza JM, Artetxe J, Castiella A, et al. MR quantification of hepatic iron concentration [J]. Radiology, 2004, 230(2): 479-484.
- [12] Tang H, Jensen JH, Sammet CL, et al. MR characterization of hepatic storage iron in transfusional iron overload [J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 39(2): 307-316.
- [13] Vag T, Kentouche K, Krumbein I, et al. Noninvasive measurement of liver iron concentration at MRI in children with acute leukemia: initial results [J]. Pediatr Radiol, 2011, 41(8): 980-984.

(编辑 刘清海)