

• 腹部影像学 •

磁共振 IDEAL-IQ 序列对急性胰腺炎状态下胰腺脂肪沉积和铁沉积的评估

刘梦苓, 黄小华, 徐红霞, 成涛, 匡静, 雷力行

【摘要】 目的:探讨磁共振非对称回波与最小二乘法估算铁定量的迭代水脂分离(IDEAL-IQ)序列评估急性胰腺炎状态下胰腺脂肪沉积和铁沉积的临床价值。**方法:**对 37 例急性胰腺炎患者和 22 例健康志愿者(对照组)进行上腹部常规及 IDEAL-IQ 序列 MRI 扫描,在工作站经图像重建获得脂肪分量(FF)图、弛豫率(R_2^*)图、水像和脂像,在各组图像上分别测量胰腺的信号值。按照 MRSI 评级标准,将急性胰腺炎患者分为轻度 15 例、中度 15 例、重度 7 例。比较急性胰腺炎组和对照组中胰腺的脂肪分量(FF)、弛豫率(R_2^*)、水和脂肪像上的信号值($SI_{水}$, $SI_{脂}$);对两组间差异有统计学意义的参数,进一步分析其不同严重程度的急性胰腺炎组间的差异。**结果:**急性胰腺炎组胰腺的 FF 值大于对照组,而弛豫率(R_2^*)和 $SI_{水}$ 小于对照组,差异均有统计学意义($P=0.011, 0.002$ 和 0.016),但两组间胰腺 $SI_{脂}$ 的差异无统计学意义($P>0.05$)。急性胰腺炎组中不同 MRSI 分级间 R_2^* 值的差异有统计学意义(Chi-Square=7.020, $P=0.03$);进一步组间两两比较,轻度与中度和重度组间 R_2^* 值的差异有统计学意义($P=0.041$ 和 0.043),中度与重度组间 R_2^* 值的差异无统计学意义($P=0.612$)。**结论:**急性胰腺炎状态下胰腺实质内可有脂肪沉积,磁共振 IDEAL-IQ 技术对急性胰腺炎的诊断及分级有一定的临床意义。

【关键词】 急性胰腺炎; 磁共振成像; 水脂分离成像; IDEAL-IQ; 脂肪沉积; 铁沉积

【中图分类号】 R445.2; R576 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)12-1266-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.12.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Potential role of IDEAL-IQ sequence for quantitative assessment of fat and iron deposition in pancreas with acute pancreatitis LIU Meng-ling, HUANG Xiao-hua, XU Hong-xia, et al. Department of Radiology, the Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College, Sichuan 637000, China

【Abstract】 Objective: To explore the potential role of IDEAL-IQ MRI technique for quantitative assessment of fat and iron deposition in pancreas with acute pancreatitis. **Methods:** 37 patients with acute pancreatitis and 22 control subjects were scanned with both routine sequences and iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and the least squares estimation-iron quantification (IDEAL-IQ) sequence. Fat fraction (FF), R_2^* , water and fat maps were obtained by postprocessing, and values of pancreatic quantitative parameters including FF, R_2^* , signal intensity on water and fat images (SI_{water} and SI_{fat}) were measured. According to the MRSI standard, all patients were classified into mild ($n=15$), moderate ($n=15$) and severe ($n=7$) group. The differences of the four quantitative parameters between patient group and control group, and in groups with different severity were analyzed. **Results:** There were significant differences in FF, R_2^* and SI_{water} values between acute pancreatitis group and control group ($P=0.011, 0.002$ and 0.016 , respectively), but no significant difference in SI_{fat} value. Compared with the control group, the average FF value of acute pancreatitis group was higher, but average R_2^* and water value were lower. The difference of R_2^* values among the three acute pancreatitis subgroups with different MRSI grades was statistically significant (Chi-Square=7.020, $P=0.03$); the further pairwise comparison showed significant difference between mild and moderate, mild and severe acute pancreatitis ($P=0.041$ and 0.043 , respectively); and there was no sta-

作者单位: 637000 四川, 川北医学院附属医院放射科

作者简介: 刘梦苓(1993—), 女, 四川眉山人, 硕士, 住院医师, 主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者: 黄小华, E-mail: 15082797553@163.com

基金项目: 四川省教育厅基金项目(16ZA0228)

tistically significant difference between moderate and severe groups in R_2^* values. **Conclusion:** Pancreatic parenchyma may have fat deposits in acute pancreatitis. IDEAL-IQ technique can be used to diagnose acute pancreatitis. R_2^* especially has the highest diagnostic efficiency and can be able to differentiate mild and moderate to severe acute pancreatitis.

【Key words】 Acute pancreatitis; Magnetic resonance imaging; Water and fat separation technique; IDEAL-IQ; Fat deposition; Iron deposition

急性胰腺炎是一种具有潜在致死性的临床常见疾病,约 80% 为水肿型胰腺炎,但是也有近 20% 的患者会发展为坏死性胰腺炎^[1]。胰腺的炎症会导致胰腺实质内水肿和脂肪沉积,合并出血时还可能因铁蛋白和含铁血黄素沉积而导致局部胰腺组织内铁过载,而长期铁沉积可能对组织造成损伤^[2]。有研究表明^[3],胰腺内脂肪沉积对胰腺 β 细胞的功能有一定影响,与葡萄糖代谢受损有一定的关系。因此,探讨急性胰腺炎状态下胰腺内脂肪沉积、铁沉积和水肿状态,对评价急性胰腺炎的严重程度、预测急性胰腺炎的预后及并发症等有重要意义。磁共振非对称回波与最小二乘法估算铁定量的迭代水脂分离(iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and the least squares estimation-iron quantification, IDEAL-IQ)序列基于不同脂质化学位移激发回波链,利用多回波技术对 T_2^* 衰减进行校正,对组织脂肪含量的检测更加精准,并且可以量化分析铁沉积的浓度。该技术已经在非酒精性脂肪肝与胰腺脂肪沉积关系、铁过载疾病对胰腺脂肪和铁沉积的检测等方面有初步研究^[4-5],在但对急性胰腺炎状态下胰腺内脂肪和铁沉积的研究较少。本次实验利用磁共振 IDEAL-IQ 序列对一组急性胰腺炎进行观察,分析影像测量的胰腺组织的脂肪含量、铁沉积量及水含量与胰腺炎的关系,旨在进一步提高对胰腺疾病的影像诊断水平。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2016—2017 年在本院就诊并符合本实验要求的 37 例急性胰腺炎患者的病例资料。其中男 17 例、女 20 例,年龄 23~78 岁、平均(46±16)岁。另外,选取年龄和性别与患者组相匹配的 22 例健康志愿者作为对照组,其中男 10 例、女 12 例,年龄 22~63 岁、平均(36±15)岁。依照 2012 亚特兰大标准,急性胰腺炎组纳入标准为满足以下三项中的两项:①符合急性胰腺炎特征的腹痛;②血清脂肪酶活性(或血清淀粉酶活性)大于正常上限三倍;③增强 CT/MRI 或腹部超声发现急性胰腺炎的影像征象。正常对照组的纳入标准:①无急性胰腺炎病史;②无胆囊、胆管炎和胆结石等病史;③血清脂肪酶活性(或血清淀粉酶活性)正常;

④胰腺的影像学检查未见异常。所有受试者签署知情同意书。

2. 检查方法

使用 GE Discovery 3.0T 磁共振仪和 8 通道相控阵腹部线圈。所有受试者采用仰卧位,先行常规磁共振序列扫描,然后在屏气状态下行 IDEAL-IQ 序列扫描。随后,急性胰腺炎患者进行增强扫描。IDEAL-IQ 序列扫描参数:TR 6.2 ms,TE 2.8~3.1 ms,激励次数 0.50,视野 38 cm×38 cm,层厚 10 mm,相位数 160,扫描时间 17 s。扫描结束可自动重建出脂肪分量(fat fraction,FF)图、弛豫率(R_2^*)图、水像(Water)和脂像(Fat)共四组图像(图 1~2)。

3. 数据测量和分析

由一位高年资影像诊断医师使用 GE 后处理工作站 在四组图像上分别测量胰腺头、体和尾部的信号强度(signal intensity,SI),在胰腺头、体和尾部的最大层面勾画 ROI,每个部位测量 3 次,取 3 个部位的所有测量值的平均值作为在该组图像上胰腺组织的最终测量结果。每个 ROI 应尽量大,但需避开胰腺边缘、胰头部胆总管、在胰腺内走行的较粗血管和主胰管。对合并出血和坏死的急性胰腺炎,则尽可能的包含坏死或出血组织。最后获得胰腺的 FF、 R_2^* 、 $SI_{水}$ 和 $SI_{脂}$ 值。对每例患者胰腺炎症的严重程度按照磁共振严重程度指数(MR severity index,MRSI)进行评估,0~2 分为轻度,3~6 分为中度,7~10 分为重度。具体评分标准见表 1^[6]。

表 1 MRSI 评分标准

MRI 表现	评分
未见明显异常	0
局灶性或弥漫性胰腺增大	1
腺体内信号异常伴胰周脂肪炎性改变	2
单处的、无明确边界的积液或蜂窝组织炎块	3
两处或两处以上无明确边界的积液或积气	4
30% 的胰腺组织发生坏死*	2
30%~50% 的胰腺组织发生坏死	4
>50% 的胰腺组织发生坏死	6

注:* 胰腺坏死的判断标准为 T_1 WI 上呈低信号, T_2 WI 上呈低信号或高信号,增强扫描动脉期、静脉期图像上均无明显强化。

4. 统计学分析

使用 SPSS 13.0 软件进行统计学分析。先对患者组和对照组中四个参数(FF、 R_2^* 、 $SI_{水}$ 和 $SI_{脂}$)的测量

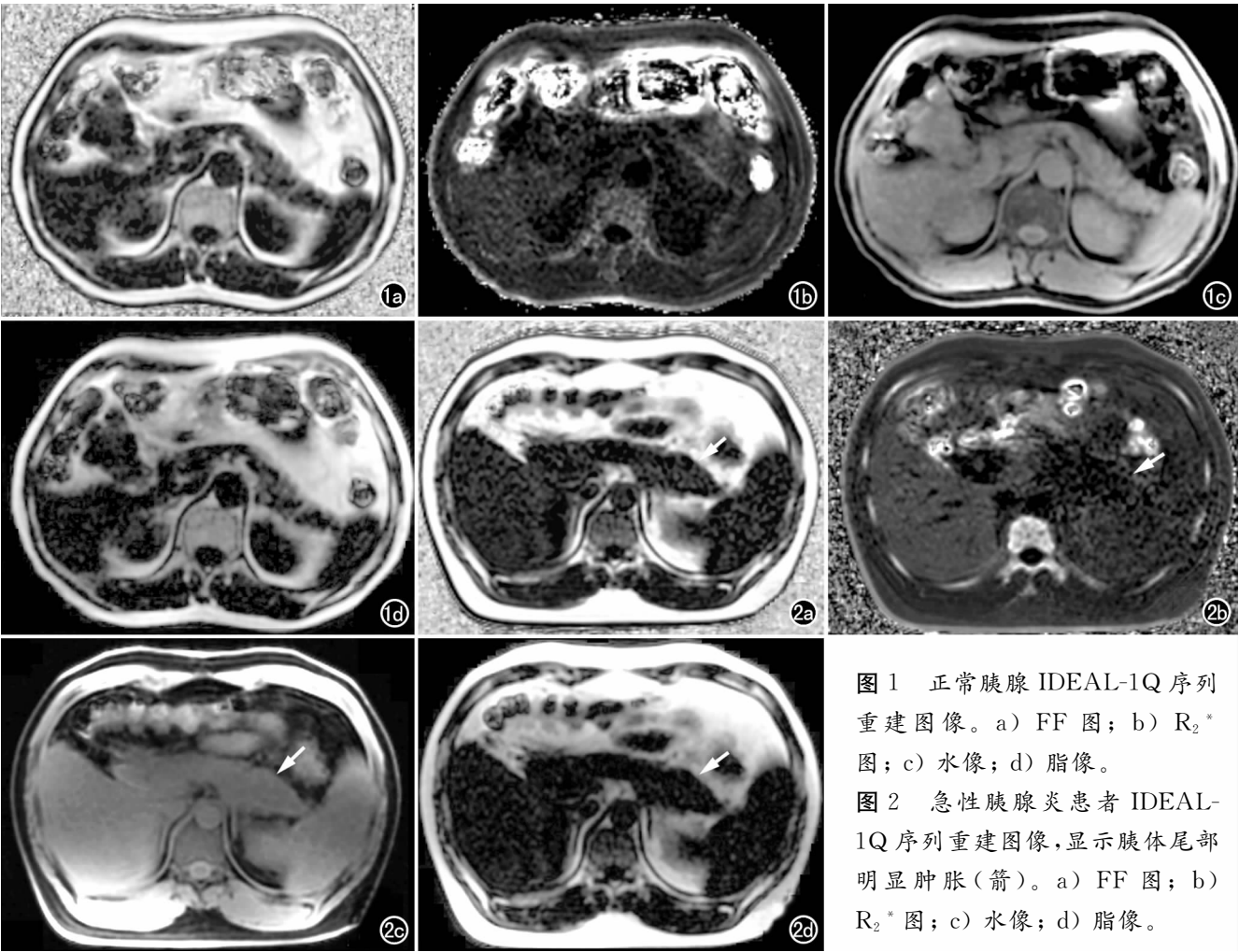


图 1 正常胰腺 IDEAL-1Q 序列重建图像。a) FF 图；b) R_2^* 图；c) 水像；d) 脂像。

图 2 急性胰腺炎患者 IDEAL-1Q 序列重建图像,显示胰体尾部明显肿胀(箭)。a) FF 图；b) R_2^* 图；c) 水像；d) 脂像。

数据进行正态检验,满足正态分布的参数值的组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布的参数值采用中位数±四分位间距表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。对组间差异有统计学意义的参数进行受试者工作特征(receiver operation characteristic, ROC)曲线分析,计算曲线下面积(area under curve, AUC)和诊断效能。对轻度、中度和重度急性胰腺炎的组间比较采用 Kruskal Walli 分析和 Wilcoxon 秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

对急性胰腺炎组及对照组的胰腺头、体和尾部的 4 项参数的 3 次测量数据进行一致性分析,结果所示,3 次测量数据间的一致性均较好 ($ICC>0.9, P<$

0.05),提示采用 3 次测量值的平均值作为最终测量结果是可靠的。

两组中 4 项参数的测量值及组间比较结果见表 2,ROC 曲线分析结果见表 2 和图 3~4。急性胰腺炎组胰腺的 FF 值大于对照组, R_2^* 和 $SI_{水}$ 值小于对照组,差异均有统计学意义($P=0.011,0.002$ 和 0.016);两组间 $SI_{脂}$ 值的差异无统计学意义($P>0.05$)。有组间差异的 3 个参数中,以 R_2^* 的诊断效能最高,其 AUC 最大。

根据 MRSI 评分,37 例急性胰腺炎中轻度 15 例、中度 15 例和重度 7 例。轻度、中度和重度组的 FF、 R_2^* 和 $SI_{水}$ 值及组间比较结果见表 3。三组间 FF 和 $SI_{水}$ 值的差异无统计学意义($P>0.05$), R_2^* 值的差异有统计学意义($P<0.05$)。进一步行 Wilcoxon 检验

表 2 急性胰腺炎组与对照组各项参数测量值及统计分析结果

参数	患者组	对照组	Z/t 值	P 值	AUC	敏感度	特异度	阈值
FF	2.73±3.27	1.53±2.27	-2.555	0.011	0.700	0.865	0.500	1.32
R_2^*	23.34±7.21	29.29±5.49	-3.329 [#]	0.002	0.769	0.727	0.703	26.22
$SI_{水}$	156.8±304.64	464.24±422.78	-2.414	0.016	0.689	0.636	0.730	340.39
$SI_{脂}$	9.65±15.42	13.01±9.95	-0.737	0.461	—	—	—	—

注: [#] R_2^* 的统计量为 t 值,其它参数的统计量为 Z 值。 $SI_{脂}$ 值的组间差异无统计学意义,故没有相应的 AUC 和诊断效能指标的分析结果。

表 3 不同程度急性胰腺炎各参数测量值及组间比较

参数	轻度	中度	重度	χ^2 值	P 值
FF	3.54±3.72	2.477±2.63	1.92±2.69	2.121	0.346
R ₂ [*]	25.95±7.73	20.68±6.36	24.46±9.56	7.020	0.030
SI _水	316.67±455.23	156.80±358.41	123.39±213.44	2.858	0.240

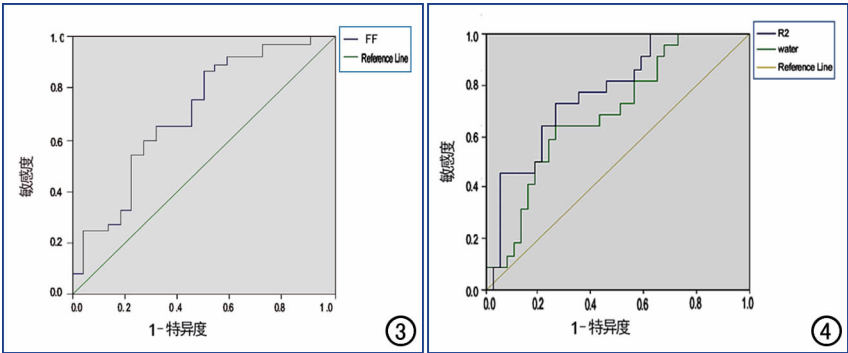


图 3 FF 值诊断急性胰腺炎的 ROC 曲线, AUC=0.700。
图 4 R₂^{*} 和 SI_水 值诊断急性胰腺炎的 ROC 曲线, 显示 R₂^{*} 的 AUC 较大, 提示其诊断效能较高。

显示,轻度与中度、重度组间 R₂^{*} 值的差异有统计学意义($P=0.041$ 、 $P=0.043$);中度与重度组间 R₂^{*} 值的差异无统计学意义($P=0.612$)。

讨 论

目前磁共振成像技术中水-脂分离技术主要有 MRS、频率选择 MRI、传统 Dixon 技术、可变肝脏容积加速采集(liver acquisition with volume acceleration-flexible, LAVA-FLEX)和 IDEAL-IQ 等,其中 MRS 和 IDEAL-IQ 技术可以对组织内的脂肪成分等进行定量分析。但是 MRS 技术扫描时间长,对磁场的要求较高,扫描范围有限,而且扫描和后处理过程的难度较大。IDEAL-IQ 技术是基于最小二乘法估计和不对称回波迭代的水-脂分离技术,利用不同脂质在化学位移中脂质峰的不同来进行回波采集时间的设定,采集内容包含了多种脂质,重建图像在进行 T₂^{*} 衰减校正,对组织内脂肪含量的检测更加精准。因 IDEAL-IQ 技术解决了铁沉积对 T₂^{*} 衰减作用加强的影响,能够量化分析沉积铁的含量。该技术对磁场均匀性的依赖性较低,受不均匀磁场的影响较小,扫描时间短,并且采用小翻转角激发,降低了水像、脂像和脂肪分数图上的 T₁ 效应。IDEAL-IQ 序列的扫描数据经图像重建后可以获得脂肪分量图(FF)、弛豫率图(R₂^{*})、水像(Water)和脂像(Fat)共四组图像,其中 FF 图、水像(Water)和脂像是 R₂^{*} 图经 T₂^{*} 校正后重建获得。FF 值表示脂肪比,由经过 T₂^{*} 校正的水像和脂像的数据计算而来。R₂^{*} 即横向弛豫率,代表信号的衰减速度,铁沉积、凝固性坏死和纤维化等过程可使局部组织的

R₂^{*} 值升高,含水量增多则使 R₂^{*} 值降低。IDEAL-IQ 技术目前已经应用于肝脏和骨髓内脂肪含量的评估、大脑动脉解剖相关性血肿的检测、以及颈动脉粥样斑块内出血的鉴别等多个领域的研究中,并且在非酒精性脂肪肝相关疾病的评估中有较多的应用^[7-11]。有研究表明,在评估肝脏脂肪含量方面,FF 值与 MRS 和病理活检结果间具有较好的一致性^[12]。Liau 等^[13]认为铁剂灌注后肝脏和骨髓的 R₂^{*} 值增加,但是 FF 值不受影响。

本次实验中,急性胰腺炎组与对照组比较,胰腺的 FF、R₂^{*}、SI_水 值的差异均有统计学意义($P<0.05$),且相应的 ROC 曲线下面积均 ≥ 0.7 ,其中以 R₂^{*} 值的 ROC 曲线下面积最大,诊断敏感性和特异性最高。

急性胰腺炎是一种较为常见的胰腺病变,在急性胰腺炎病程中,胰腺组织可发生一系列生理和病理性改变,可表现为水肿、出血和坏死等。胰腺组织细胞的代谢发生改变,可能导致组织内脂肪沉积、铁沉积及水肿等。合并出血可能造成含铁血黄素沉积;而胰腺组织损伤和长期炎性病变,可能导致组织内脂肪沉积和纤维化^[14-15]。本次实验中急性胰腺炎患者的年龄稍偏大,但 Patel 等^[16]对非酒精性脂肪肝和胰腺脂肪含量关系的研究中,认为胰腺脂肪与年龄、体质指数和糖尿病状态均没有明显相关性。但此学者的另外一项研究结果显示,非酒精性脂肪肝患者的胰岛素抵抗抗胰腺脂肪含量同步增加^[17]。Wang 等^[18]也认为胰腺脂肪沉积和年龄、性别等因素相互独立,但与非酒精性脂肪肝和糖尿病有关系,胰腺脂肪沉积与糖尿病和非酒精性脂肪肝的先后关系有待进一步研究。评价急性胰腺炎分级的常用标准有 Ranson 评分、APACHE-II 评分、Balthazar CT 严重指数(CT severity index, CTSI)和 MRSI 等。有研究结果显示,MRSI 与 CTSI 在入院时和 7 天后均有较强的相关性,且 MRSI 与 Ranson 评分、入院 48h 内 C 反应蛋白水平、住院治疗时间和局部或系统性的并发症发病率有关,并认为 MRSI 是急性胰腺炎严重程度分级的可信方法^[19]。因此本次实验采用 MRSI 标准对急性胰腺炎进行分级。

本次实验急性胰腺炎组中,虽然合并脂肪肝影像表现的患者有 13 例,但有脂肪肝病史或糖尿病病史的患者分别仅占 1 例。有研究^[20]认为急性胰腺炎可导致肝脏脂肪沉积,急性胰腺炎恢复好转后,肝脏脂肪沉积表现有好转,因此可以解释本次实验部分病例有脂

肪肝的影像表现但无脂肪肝病史,但是该研究未探讨急性胰腺炎对胰腺本身脂肪沉积的影响。本次实验急性胰腺炎组的 FF 值的平均值大于正常组,其部分病例肝脏影像表现为脂肪肝,可能是炎症刺激引起胰腺、肝脏脂肪局部增加,但胰腺脂肪沉积持续时间有待进一步探讨。

目前已有不少研究利用 R_2^* 值评价组织内铁沉积^[21-22],但是在急性胰腺炎状态下检测胰腺组织铁沉积方面的研究少见,且上述研究结果均认为 R_2^* 值与铁沉积含量呈正相关,其研究对象的受检组织均为长期铁沉积状态或大量注入铁剂。本次实验中急性胰腺炎组 R_2^* 值的平均值小于正常组,轻、中和重度急性胰腺炎组间 R_2^* 值的差异有统计学意义,且轻度急性胰腺炎的 R_2^* 值大于中度和重度急性胰腺炎。虽然本研究结果显示, R_2^* 值可用于急性胰腺炎与正常胰腺的鉴别诊断,但与前述研究结果相反。造成此结果的原因可能是本组病例中合并出血均为早期,血液中的铁离子可能呈抗磁性或少许顺磁性,而以往研究中胰腺内的铁沉积多呈顺磁性和超顺磁性,且本组中急性胰腺炎患者以胰腺水肿较多见,出血坏死性胰腺炎的病例数较少,且出血区域较小,测量范围内包括了出血、坏死以及水肿区域,坏死和水肿均会降低组织的 R_2^* 值。因此,尚需在今后进一步探讨急性胰腺炎局部出血灶的 R_2^* 值与正常胰腺 R_2^* 值的关系。

急性胰腺炎组的 SI_w 值也小于正常组,但在轻度、中度和重度急性胰腺炎组间的差异无统计学意义。急性胰腺炎状态下,胰腺水肿增加, SI_w 值应该随之上升,但是本次结果中 SI_w 值与预期的结果不符,但目前关于 SI_w 值与组织水肿的关系的文献报道非常少,考虑可能是 SI_w 值并不完全能反映组织的水肿程度,具体原因有待进一步研究。

本次研究存在的不足:病例数和对照组的样本量偏少,对照组中志愿者的年龄较轻,IDEAL-IQ 序列没有进一步优化,图像的信噪比有待提高,因此结果可能有一定的误差。我们在今后将会进一步完善和优化序列,增加样本量,尽量降低系统误差对实验结果的影响。

综上所述,急性胰腺炎状态下胰腺实质可有脂肪沉积,IDEAL-IQ 序列重建图像对急性胰腺炎有诊断价值, R_2^* 值对区分轻度急性胰腺炎与中重度急性胰腺炎有一定意义。

参考文献:

[1] Voermans RP, Besselink MG, Fockens P. Endoscopic management of walled-off pancreatic necrosis[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2015, 22(1): 20-26.

[2] Scherfler C, Schiefficker AJ, Delazer M, et al. Longitudinal profile

of iron accumulation in good-grade subarachnoid hemorrhage[J]. Ann Clin Transl Neurol, 2016, 3(10): 781-790.

[3] Heber SD, Hetterich H, Lorbeer R, et al. Pancreatic fat content by magnetic resonance imaging in subjects with prediabetes, diabetes, and controls from a general population without cardiovascular disease[J/OL]. PLoS One, 2017, 12(5): e0177154. DOI: 10.1371/journal.pone.0177154.

[4] Idilman IS, Tuzun A, Savas B, et al. Quantification of liver, pancreas, kidney, and vertebral body MRI-PDFF in non-alcoholic fatty liver disease[J]. Abdom Imaging, 2015, 40(6): 1512-1519.

[5] Pfeifer CD, Schoennagel BP, Grosse R, et al. Pancreatic iron and fat assessment by MRI- R_2^* in patients with iron overload diseases[J]. J Magn Reson Imaging, 2015, 42(1): 196-203.

[6] Tang W, Zhang XM, Xiao B, et al. Magnetic resonance imaging versus Acute Physiology And Chronic Healthy Evaluation II score in predicting the severity of acute pancreatitis[J]. Eur J Radiol, 2011, 80(3): 637-642.

[7] 周董晶, 黄丽霞, 刘玉品, 等. 3.0T 磁共振 IDEAL-IQ 技术定量评估脂肪肝的价值[J]. 中华生物医学工程杂志, 2017, 23(1): 55-58.

[8] Aoki T, Yamaguchi S, Kinoshita S, et al. Quantification of bone marrow fat content using iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL): reproducibility, site variation and correlation with age and menopause[J/OL]. Br J Radiol, 2016, 89(1065): e20150538. DOI: 10.1371/journal.pone.0177154.

[9] Kato A, Shinohara Y, Yamashita E, et al. Usefulness of R_2^* maps generated by iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation quantitation sequence for cerebral artery dissection[J]. Neuroradiology, 2015, 57(9): 909-915.

[10] Khosa F, Clough RE, Wang X, et al. The potential role of IDEAL MRI for identification of lipids and hemorrhage in carotid artery plaques[J]. Magn Reson Imaging, 2017, 49(1): 25-31.

[11] Joy TR, McKenzie CA, Tirona RG, et al. Sitagliptin in patients with non-alcoholic steatohepatitis: a randomized, placebo-controlled trial[J]. World J Gastroenterol, 2017, 23(1): 141-150.

[12] 黄梦月, 程敬亮, 吕晓婷, 等. IDEAL-IQ 与 MRS 定量测量肝脏脂肪含量的可行性及相关性[J]. 放射学实践, 2017, 32(5): 447-450.

[13] Liao J, Shiehmozteza M, Girard OM, et al. Evaluation of MRI fat fraction in the liver and spine pre and post SPIO infusion[J]. Magn Reson Imaging, 2013, 31(6): 1012-1016.

[14] Baj J, Radzikowska E, Maciejewski M, et al. Prediction of acute pancreatitis in the earliest stages-role of biochemical parameters and histopathological changes[J]. Pol Przegl Chir, 2017, 89(2): 31-38.

[15] Rombouts SJE, van Dijk WPM, Nijkamp MW, et al. Clinical and pathological outcomes after irreversible electroporation of the pancreas using two parallel plate electrodes: a porcine model[J]. HPB (Oxford), 2017, 19(12): 1058-1065.

[16] Patel NS, Peterson MR, Brenner DA, et al. Association between novel MRI-estimated pancreatic fat and liver histology determined steatosis and fibrosis in non-alcoholic fatty liver disease[J]. Aliment Pharmacol Ther, 2013, 37(6): 630-639.

[17] Patel NS, Peterson MR, Lin GY, et al. Insulin resistance increa-

- ses MRI-estimated pancreatic fat in nonalcoholic fatty liver disease and normal controls[J/OL]. Gastroenterol Res Pract, 2013; e498296. DOI:10.1155/2013/498296.
- [18] Wang CY, Ou HY, Chen MF, et al. Enigmatic ectopic fat: prevalence of nonalcoholic fatty pancreas disease and its associated factors in a Chinese population[JOL]. J Am Heart Assoc, 2014, 3(1); e000297. DOI:10.1161/JAHA.113.000297.
- [19] Arvanitakis M, Delhay M, de Maertelaere V, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in the assessment of acute pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2004, 126(3): 715-723.
- [20] 郝风华, 张建红, 崔冰. 急性胰腺炎合并肝脏损伤的 CT、超声影像诊断价值[J]. 胃肠病学和肝病学杂志, 2015, 24(4): 473-475.
- [21] d'Assignies G, Paisant A, Bardou-Jacquet E, et al. Non-invasive measurement of liver iron concentration using 3-Tesla magnetic resonance imaging: validation against biopsy[J]. Eur Radiol, 2018, 28(5): 2022-2030.
- [22] 林苑, 查云飞, 邢栋, 等. 钆剂对 MR IDEAL-IQ 骨髓脂肪定量影响的实验研究[J]. 磁共振成像, 2016, 7(11): 856-860.
- (收稿日期: 2018-04-26 修回日期: 2018-08-23)

《放射学实践》杂志第二届“实践杯”优秀论文获奖者名录

一等奖

郑小丽, 徐坚民, 杨敏洁 暨南大学第二临床医学院深圳市人民医院 CT 室
《晚孕期胎盘植入的 MRI 诊断及分型》 2015, 30(3): 264-268

二等奖

张顺, 张水霞, 姚义好, 等 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科
《三维动脉自旋标记在缺血性脑血管病中的应用研究》 2015, 30(2): 119-123

黄仁军, 李勇刚 苏州大学附属第一医院放射科
《能谱 CT 的临床应用与研究进展》 2015, 30(1): 81-83

三等奖

侯新民, 胡俊, 王海涛 鹰潭市 184 医院放射科
《双源 CT 双能量扫描对肺良恶性病变的鉴别诊断》 2015, 30(1): 33-36

曾政, 陆普选, 黄华 深圳市第三人民医院放射科
《磁共振体内不相干运动成像诊断肝纤维化的初步研究》 2015, 30(7): 775-778

冷晓明, 韩晓蕊, 赵曼, 等 广州中医药大学第一附属医院影像科
《IVIM-DWI 在前列腺癌与前列腺增生鉴别诊断中的应用价值及其与 Gleason 评分的相关性》
2016, 31(8): 760-763

王可, 郭小超, 王鹤, 等 北京大学第一医院医学影像科
《CT 和 MRI 对乙肝肝硬化背景下肝细胞癌诊断评分的一致性: 基于 LI-RADS 的多中心、个体内对照研究》
2016, 31(4): 291-295

程楠, 吕星海, 任克, 等 中国医科大学第一医院放射科
《IVIM-DWI 多模型参数分析对宫颈癌的诊断价值》 2017, 32(2): 157-161