

# 非胆源性胰腺炎患者 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 定量评估的可行性

金赞辉<sup>1</sup> 胡海华<sup>2</sup> 赵红星<sup>1</sup>

1.浙江省湖州市第一人民医院放射科,浙江湖州 313000;2.浙北明州医院 浙江省湖州市第一人民医院国际分院核医学科,浙江湖州 313000

**[摘要]** 目的 考察非对称回波的最小二程估算法迭代水脂分离(IDEAL-IQ)技术与氢质子磁共振波谱(1H-MRS)定量评估急性非胆源性胰腺炎脂肪含量的可行性。方法 回顾性选取2017年1月至2019年11月于湖州市第一人民医院就诊的急性非胆源性胰腺炎患者90例及同期健康志愿者90例,采用IDEAL-IQ与1H-MRS定量测量急性非胆源性胰腺炎的脂肪分数,分析并比较采用IDEAL-IQ和1H-MRS两种方式测量所得脂肪含量的差异及相关性。结果 两组扫描成功率比较,IDEAL-IQ较1H-MRS扫描成功率更高(97.78% vs 84.44%),差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组内胰腺各部位脂肪含量比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。两组水峰下面积、脂峰下面积、RLC和FF值比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。Spearman相关性分析显示,IDEAL-IQ与1H-MRS测量的胰腺脂肪含量呈正相关( $r=0.698, P=0.001$ )。结论 1H-MRS和IDEAL-IQ均可定量测量胰腺的脂肪含量,两者测量的急性非胆源性胰腺炎脂肪含量呈正相关。

**[关键词]** 急性非胆源性胰腺炎;脂肪含量;磁共振波谱;相关性分析

**[中图分类号]** R445.2

**[文献标识码]** B

**[文章编号]** 1673-9701(2021)03-0126-04

## Feasibility on quantitative evaluation of IDEAL-IQ and 1H-MRS in the patients with non-biliary pancreatitis

JIN Zanhui<sup>1</sup> HU Haihua<sup>2</sup> ZHAO Hongxing<sup>1</sup>

1.Department of Radiology, Huzhou First People's Hospital in Zhejiang Province, Huzhou 313000, China; 2.Department of Nuclear Medicine, Zhebei Mingzhou Hospital, International Branch of Huzhou First People's Hospital in Zhejiang Province, Huzhou 313000, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the feasibility of quantitative evaluation of the fat content of acute non-biliary pancreatitis by the least square estimation iterative water-fat separation technique (IDEAL-IQ) of asymmetric echo and hydrogen proton magnetic resonance spectroscopy(1H-MRS). **Methods** A total of 90 patients with acute non-biliary pancreatitis in Huzhou First People's hospital and 90 healthy volunteers collected during the same period of time from January 2017 to November 2019 were selected. The fat fraction of acute non-biliary pancreatitis was quantitatively measured by IDEAL-IQ and 1H-MRS methods. The difference and correlation of fat content measured by IDEAL-IQ and 1H-MRS were analyzed and compared. **Results** The scan success rate was compared between the two groups of subjects, and the scan success rate of IDEAL-IQ was higher than that of 1H-MRS scan (97.78% vs 84.44%). The difference was statistically significant( $P<0.05$ ). There was no statistically significant difference in the fat content of each part of pancreas in the two groups( $P>0.05$ ). There were statistically significant differences in the area under the water peak, the area under the fat peak, RLC and FF values between the two groups( $P<0.05$ ). Spearman correlation analysis showed that IDEAL-IQ was positively correlated with pancreatic fat content measured by 1H-MRS( $r=0.698, P=0.001$ ). **Conclusion** Both 1H-MRS and IDEAL-IQ can quantitatively measure the fat content of the pancreas. The fat content of acute non-biliary pancreatitis measured by the two methods is linearly correlated.

**[Key words]** Acute non-biliary pancreatitis; Fat content; Magnetic resonance spectrum; Correlation analysis

急性胰腺炎是临床常见的疾病之一,具有潜在致死性,主要以胆囊炎、胆结石等诱发的胆源性胰腺炎

**[基金项目]** 国家自然科学基金面上项目(11771005);浙江省湖州市科技计划项目(2018GY24)

为主。近年来,非胆源性胰腺炎的发病率逐年上升,可能与高脂血症病史、暴饮暴食、酗酒、感染等关系密切,具有发病急、致死率高等特点<sup>[1]</sup>。胰腺炎症会造成胰腺实质的水肿和脂肪沉积,合并出血时还可发生局

部组织内铁过载,长期脂肪沉积会对胰腺组织造成损伤<sup>[2]</sup>。已有报道称胰腺的脂肪浸润与胰腺炎的发生存在一定相关性<sup>[3-4]</sup>,故将脂肪定量技术用于非胆源性胰腺炎的诊断成为可能。磁共振非对称回波与最小二乘法迭代水脂分离序列(Iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry & least squares estimation quantification sequencen,IDEAL-IQ)是从 IDEAL 技术发展而来的,经过几代技术革新后,近年来正在成为脂肪含量检测的有效手段。本研究采用 IDEAL-IQ 和现行使用的 1H-MRS 氢质子磁共振波谱技术,分别对非胆源性胰腺炎患者进行脂肪含量检测,发现 IDEAL-IQ 有其独特的优势,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选取 2017 年 1 月至 2019 年 11 月于湖州市第一人民医院就诊的急性非胆源性胰腺炎患者 90 例,女 37 例,男 53 例;年龄 24~79 岁,平均(47.81±5.52)岁;体质指数(BMI)为 22.24~26.65 kg/m<sup>2</sup>。收集同期健康志愿者 90 例,女 39 例,男 51 例;年龄 22~76 岁,平均(46.63±8.19)岁;BMI 为 21.62~27.68 kg/m<sup>2</sup>。两组性别、年龄、BMI 一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经湖州市第一人民医院医学伦理委员会批准,所有受试者均签署知情同意书。

急性非胆源性胰腺炎患者纳入标准<sup>[5]</sup>:①持续上腹痛症状;②血清脂肪酶(LPs)活性或血清淀粉酶(Amy)活性为正常值上限的三倍及以上;③增强 CT、MRI 或腹部超声显示急性非胆源性胰腺炎征象,同时满足上述三项中的两项。排除标准<sup>[6]</sup>:①胆源性胰腺炎、胆管炎或胆总管结石者;②临床资料不全者;③影像资料不清晰者。健康志愿者纳入标准:①无非胆源性胰腺炎病史;②血清 LPs(或 Amy)活性正常;③无胆囊炎、胆管炎和胆结石等病史;④影像学检查显示胰腺无异常。

### 1.2 方法

所有受试者均行 1.5 T 高场磁共振扫描(仪器为美国 GE),扫描前禁食水 6 h 以上,患者取仰卧位,1H-MRS 扫描参数:TE 35 ms,TR 1360 ms,激励次数为 0.8,体素不低于 15 mm×15 mm×15 mm。将感兴趣容积(Volume of interest,VOI)放置于胰腺头、体、尾部,注意尽量避开邻近大血管、主胰管及腹腔脂肪。VOI 内水信号经由呼吸门控触发扫描。IDEAL-IQ 扫描参数:重复时间 13.71 ms,扫描层厚 5 mm,翻转角 5°。带宽 61.25 kHz,视野(FOV)36 cm×36 cm,矩阵 256×

160,励次数(NEX)1,扫描层数 24,扫描时间 20 s。

所有数据在 GEADW 4.6 后处理工作站进行数据后处理,由两名 3 年以上阅片经验者采用双盲法对图像进行测量。打开 1H-MRS 图,在胰腺头、体、尾部分别量化谱线,计算水峰(H<sub>2</sub>O)与脂肪峰(Lip)下面积。脂肪相对含量(RLC)=Lip/(Lip+H<sub>2</sub>O)峰下面积比×100%。胰腺脂肪分数=脂肪峰下面积/(脂肪峰+水峰峰下面积)×100%。再由各部位的脂肪分数值取均值作为全胰腺的平均脂肪分数(FF)。打开 IDEAL-IQ 脂肪分数图,在胰腺头、体、尾部圈定 ROI,尽量避开邻近大血管、主胰管及腹腔脂肪,每个部位测量 3 次,计算平均值。

### 1.3 观察指标

①IDEAL-IQ 与 1H-MRS 技术图像扫描技术成功率:收集所有受试者的 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 技术图像结果,排除患者无法配合、谱线无法满足测量要求、图像不清晰等情况;②胰腺头部、体部、尾部脂肪含量:比较经过图像处理 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 技术计算得到的胰腺头部、体部、尾部脂肪含量;③胰腺脂肪含量相关性:比较 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 技术测量水峰下面积、脂峰下面积、RLC 及 FF 值,并比较两者 RLC 和 FF 值相关性<sup>[7]</sup>。

### 1.4 统计学方法

应用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析,计量资料用( $\bar{x}\pm s$ )表示,采用  $t$  检验和单因素方差分析;计数资料用[n(%)]表示,采用  $\chi^2$  检验;IDEAL-IQ 与 1H-MRS 测量相关性采用 Spearman 相关分析, $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两种扫描技术成功率比较

90 例非胆源性胰腺炎患者中,1H-MRS 扫描成功 76 例(84.44%),IDEAL-IQ 扫描成功 88 例(97.78%),IDEAL-IQ 扫描成功率明显高于 1H-MRS,差异有统计学意义( $\chi^2=9.878,P=0.002$ )。其中 IDEAL-IQ 未成功扫描的 2 例均因无法配合呼吸屏气;1H-MRS 未成功扫描的 14 例中,有 13 例因胰腺头、体、尾部波谱谱线无法满足测量要求,有 1 例因无法配合呼吸屏气。

### 2.2 两种扫描技术测量胰腺头部、体部、尾部脂肪含量情况

胰腺头部、体部、尾部脂肪含量比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),即患者胰腺头、体、尾部的脂肪含量分布大致均匀;IDEAL-IQ 和 1H-MRS 两种测量方法测得的胰腺各部位脂肪含量比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

表1 两种扫描技术测量胰腺头部、体部、尾部脂肪含量情况( $\bar{x}\pm s$ )

项目	n	FF/RLC(%)			F值	P值
		胰头	胰体	胰尾		
IDEAL-IQ	88	8.64±2.20	8.78±2.33	8.43±2.01	0.764	0.467
1H-MRS	76	10.42±2.71	10.52±2.20	10.71±2.82	0.315	0.730
t值		4.903	5.067	6.341		
P值		0.000	0.000	0.000		

### 2.3 健康志愿者和非胆源性胰腺炎患者 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 结果比较

健康志愿者和非胆源性胰腺炎患者水峰下面积、脂峰下面积、RLC 和 FF 值相比,差异有统计学意义( $P<0.05$ );非胆源性胰腺炎患者 IDEAL-IQ 测量胰腺 FF 值为(8.52±2.09)%,胰腺 RLC 为(10.56±2.52)%。见表2。*Spearman* 相关性分析显示,1H-MRS 与 IDEAL-IQ 测量所得的胰腺脂肪含量呈正相关( $r=0.698, P=0.001$ )。

表2 健康志愿者和非胆源性胰腺炎患者 IDEAL-IQ 与 1H-MRS 结果比较( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	1H-MRS		IDEAL-IQ	
		水峰下面 积( $\times 10^9$ )	脂峰下面 积( $\times 10^9$ )	RLC(%)	FF(%)
健康志愿者	90	3.93±0.70	1.31±0.43	3.19±1.01	3.34±1.14
非胆源性胰腺炎患者	90	4.21±0.89	5.01±1.34	10.56±2.52	8.52±2.09
t值		2.496	22.996	26.073	19.546
P值		0.013	0.000	0.000	0.000

## 3 讨论

磁共振成像技术具有软组织分辨率高、测量精确且无创、无辐射等优点,近年来,磁共振成像技术日臻成熟,多种水-脂分离技术用于腹腔内脏器官组织脂肪沉积的成分分析,包括传统 Dixon 技术、频率选择 MRI、可变肝脏容积加速采集(LAVA-FLEX)、1H-MRS 和 IDEAL-IQ 等,其中 1H-MRS 和 IDEAL-IQ 能够实现组织内脂肪成分的定量分析<sup>[8-9]</sup>。1H-MRS 作为目前非侵入性的脂肪定量检测中最为准确的 MRI 技术,已在包括非酒精性脂肪肝、2 型糖尿病等疾病中实现精准的胰腺组织脂肪含量测量,但由于 1H-MRS 存在一定的局限性,如扫描耗时久、操作复杂繁琐,且图像采集对主磁场均匀性的要求较高,采集过程中易受铁沉积、 $T_2$  效应等影响,在胰腺脂肪定量方面难以推广应用<sup>[10-11]</sup>。相对于 1H-MRS 而言,IDEAL-IQ 在扫描速度、检查方式方面限制较少,在临床应用中更具优势。以往对 MRS 的定量研究较多,但涉及对比扫描成功率的研究较少,有学者在研究中发现,当局部脂肪沉积过多<sup>[12]</sup>或 ROI 内包含骨、气体等物质时<sup>[13]</sup>,磁场均匀度下降,会导致 1.5 T 1H-MRS 的波谱谱线变宽,造成对单一物质峰标准化拟合的精确度下降,导致结

果出现偏差,甚至 MRS 扫描失败,故 MRS 的扫描成功率一直以来维持在 70%~80%。而 IDEAL-IQ 恰能避免以上影响,且不会受到 R2 的干预,扫描成功率显著提高。但鉴于 IDEAL-IQ 扫描在 10 mm 层厚水平,不排除在患者呼吸配合较差时,因周边物质掺入造成部分结果失真。本研究结果显示,IDEAL-IQ 的扫描成功率仍高于 1H-MRS,提示外界影响对 IDEAL-IQ 检测的影响更小。

IDEAL-IQ 弥补了 IDEAL 的不足,其通过非对称采集技术,与迭代最小二乘水脂分离算法相结合,通过小角度激发及采集多个回波拟合曲线修正了  $T_2$  效应、消除了脂肪多峰、 $B_0$  场不均匀性、噪声偏差和涡流等干扰因素<sup>[14]</sup>,且一次屏气就可收集 6 个梯度回波,同时得到水像、脂像、脂肪比像及  $R_2$  图,直接获得脂肪分数及铁百分含量,不需要进行复杂的公式计算,提高了操作速度和后处理速度,且校正后有利于提高检测准确性。国内外研究者通过多种体外模型考察了多种 MR 技术测量内脏脂肪含量的效果,发现 1H-MRS 和 IDEAL-IQ 检测所得的结果与生物化学方法测定的胰腺脂肪含量具有高度相关性<sup>[15-17]</sup>。国内有多篇报道证明两种方法测量包括非酒精性脂肪肝患者、2 型糖尿病患者在内的肝脏及胰脏脂肪含量,结果呈线性正相关<sup>[18-20]</sup>。本研究结果显示,IDEAL-IQ 与 1H-MRS 测量非胆源性胰腺炎患者的胰腺头、体、尾三个部位脂肪含量没有明显差异,其测得的平均胰腺脂肪分数呈正相关,说明 IDEAL-IQ 和 1H-MRS 两种测量手段对非胆源性胰腺炎胰腺脂肪含量的测量具有良好的相关性,两种测量方式都具有较高的敏感性,在健康志愿者和非胆源性胰腺炎患者中均能实现明显的区分,符合预期。

综上所述,1H-MRS 和 IDEAL-IQ 均可定量测量胰腺的脂肪含量,两者测量的急性非胆源性胰腺炎脂肪含量呈正相关。

### [参考文献]

- [1] Schneider A, Hirth M, Weiss C, et al. Prevalence of inflammatory bowel disease in alcoholic, non-alcoholic and autoimmune pancreatitis[J]. Zeitschrift Für Gastroenterologie, 2018, 56(5): 469-478.
- [2] Staaf J, Labmayr V, Paulmichl K, et al. Pancreatic fat is associated with metabolic syndrome and visceral fat but not beta-cell function or body mass index in pediatric obesity[J]. Pancreas, 2017, 46(3): 358-365.
- [3] 张钦和, 刘爱连, 郭维亚, 等. IDEAL-IQ 评估健康人 BMI 与胰腺脂肪定量相关性研究[J]. 中国临床医学影像杂志, 2018, 29(7): 37-41.

- [4] 张志诚,林钱森,黄永础,等.高场磁共振 IDEAL-IQ 技术在急性胰腺炎中的应用价值研究[J].临床放射学杂志,2018,37(12):58-61.
- [5] 吕晓婷.非酒精性脂肪肝患者 IDEAL-IQ 与 MRS 定量评估及比较[D].郑州:郑州大学,2016.
- [6] 洪居陆,贺小红,陈婉雯,等.对比剂对 MRI 非对称回波三点法水脂分离测量肝脏脂肪和铁的影响[J].放射学实践,2019,34(3):102-105.
- [7] 贾天利,黄力,凌雪英,等.非酒精性脂肪肝病患者肝脏脂肪的磁共振定量研究[J].临床放射学杂志,2017(11):92-96.
- [8] 高琪,王付言,张晏境,等.氢质子 MR 波谱及多回波 Dixon 技术对非酒精性脂肪性肝病脂肪变定量诊断及分级的价值[J].中华放射学杂志,2018,52(9):677-680.
- [9] 张钦和,刘爱连,宋清伟,等.IDEAL-IQ 对非酒精性脂肪肝患者胰腺脂肪含量的定量评估[J].临床放射学杂志,2019,38(3):553-557.
- [10] Heber SD, Holger H, Roberto L, et al. Pancreatic fat content by magnetic resonance imaging in subjects with pre-diabetes, diabetes, and controls from a general population without cardiovascular disease[J]. Plos One, 2017, 12(5): e0177154.
- [11] Livingstone RS, Begovatz P, Kahl S, et al. Initial clinical application of modified dixon with flexible echo times: Hepatic and pancreatic fat assessments in comparison with 1H MRS[J]. Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine, 2014, 27(5): 397-405.
- [12] Liu D, Parker HL, Curcic J, et al. The visualisation and quantification of human gastrointestinal fat distribution with MRI: A randomised study in healthy subjects [J]. British Journal of Nutrition, 2016, 1(5): 1-10.
- [13] Al-Mrabeih A, Hollingsworth KG, Steven S, et al. Quantification of intrapancreatic fat in type 2 diabetes by MRI[J]. Plos One, 2017, 12(4): 1-19.
- [14] 刘梦苓,黄小华,徐红霞,等.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[J].放射学实践,2018,33(12):1266-1271.
- [15] 张志诚,江才明,陈维,等.磁共振 IDEAL-IQ 技术在急性胰腺炎诊疗中的应用[J].放射学实践,2019,34(6):686-690.
- [16] 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.
- [17] 焦志云,李澄,何玲,等.运用 3.0 T 磁共振 IDEAL-IQ 技术进行肝脏脂肪定量分析的可行性研究[J].中华临床医师杂志(电子版),2015,9(19):37-41.
- [18] Chen Y, Long L, Jiang Z, et al. Quantification of pancreatic proton density fat fraction in diabetic pigs using MR imaging and IDEAL-IQ sequence[J]. BMC Medical Imaging, 2019, 19(1): 38.
- [19] Sakai NS, Taylor SA, Chouhan MD. Obesity, metabolic disease and the pancreas—quantitative imaging of pancreatic fat[J]. The British Journal of Radiology, 2018, 91(1089): 20180267.
- [20] Ge M, Zhang J, Wu B, et al. Effect of gadolinium on hepatic fat quantification using multi-echo reconstruction technique with T<sub>2</sub> correction and estimation[J]. European Radiology, 2016, 26(6): 1913-1920.

(收稿日期:2020-03-31)