

论 著

基于MRI mDixon-quant技术量化胰腺脂肪沉积

1.安徽医科大学第二附属医院放射科
(安徽 合肥 230601)

2.北京积水潭医院放射科 (北京 100035)
顾康琛¹ 王龙胜¹ 程晓光²
姚文君^{1,*}

【摘要】目的 探讨于MRI mDixon-quant 技术在胰腺脂肪含量测定中的应用价值。方法 共纳入237人，其中男性107名、女性130名。所有对象均进行上腹部3.0T MRI mDixon-quant扫描，并分别测量胰腺头、体、尾脂肪含量，取均值作为整个胰腺的最终脂肪含量。比较头、体、尾的脂肪含量有无统计差异，并按照性别、年龄分组，记录不同年龄段及性别下胰腺脂肪含量。结果 两个观察者内的ICC分别为0.997和0.996；观察者间的ICC为0.989；胰腺头、体、尾部脂肪含量无统计学差异；237位受试者胰腺总体脂肪含量为3.33%(25分位值1.82%,75分位值6.16%)。结论 采用MR mDixon-Quant技术可简便、精确测量胰腺脂肪含量，重复性和再现性都很高，可为胰腺脂肪沉积相关疾病的研究提供方法学基础。

【关键词】胰腺脂肪含量；磁共振成像；mDXION-Quant
【中图分类号】R657.5；R445.2
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.10.038

Application of MRI mDixon-quant Technique in Accurate Quantification of Pancreatic Fat Content

GU Kang-chen¹, WANG Long-sheng¹, CHENG Xiao-guang², YAO Wen-jun^{1,*}.
1.Department of Radiology, the Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, Anhui Province, China
2.Department of Radiology, Beijing Water Tank Hospital, Beijing 100035, China

ABSTRACT

Objective To investigate the application value of MR mDixon-quant technique in accurate quantification of pancreatic fat content. **Methods** 237 subjects were studied in this research, including 107 males and 130 females. All subjects underwent midsection MR mDixon-quant imaging, and pancreatic fat content was measured in head, body, and tail, respectively. The mean of head, body, and tail was taken as the final fat content of the whole pancreas. They were grouped and recorded according to their gender and age. **Results** The ICC in the observers was 0.997 and 0.996, respectively, which is 0.989 between observers. The fat content did not vary significantly between head, body, and tail in the pancreas. The median fat content of pancreatic was 3.33%(first quartile 1.82%, third quartile 6.16%). **Conclusion** Quantification of pancreatic fat content by MR mDixon-quant technique was convenient and accurate, having good repeatability and reproducibility. It can provide a methodological basis for the study of diseases related to pancreatic fat deposition.

Keywords: Pancreatic Fat Content; Magnetic Resonance Imaging; mDixon-quant

目前，糖尿病在全球的发病人数逐年上升，已经成为威胁人类健康的主要杀手^[1]。2型糖尿病主要表现为胰岛素抵抗和胰岛β细胞凋亡，而胰腺的过量脂肪沉积会引起胰腺细胞的数量及功能减退，胰岛素分泌减少，胰岛β细胞凋亡，引起类似非酒精性脂肪肝的进程^[2]。研究表明，2型糖尿病如果早期进行干预、减少胰岛细胞周围环境内过多的脂肪，有可能恢复胰岛素的正常分泌^[3]。因此，需要一种精确、便捷的检查方法来定量评价胰腺脂肪含量。MR魔镜成像技术(MRI mDixon-Quant)能够对脏器的脂肪含量进行精确定量，且具有无创、扫描速度快及可重复性好等优点^[4-6]。因此，本研究应用MRI mDixon-Quant测量普通人群胰腺脂肪含量，以期研究2型糖尿病及代谢综合征患者的胰腺脂肪含量提供可靠的方法学依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 本研究的对象为大样本的健康志愿者，通过回顾性观察上腹部MR mDixon-Quant图像，筛选出图像质量优、无呼吸运动伪影及扫描范围包含胰腺的被试者共237名，其中男性107名、女性130名，年龄21~79岁，平均年龄(50±15)岁。按年龄、性别分组，具体见表1。所有研究对象于扫描前均签署知情同意书。

表1 受检者分组、年龄分布及胰腺分布情况

组别	年龄分布(岁)	男性		女性	
		例数	胰腺脂肪含量M _男 (%)	例数	胰腺脂肪含量 M _女 (%)
组1	21~30	12	3.2175	21	1.441
组2	31~40	32	2.546	15	1.880
组3	41~50	16	3.1745	16	2.277
组4	51~60	18	5.232	35	4.408
组5	61~70	29	6.255	43	4.408

1.2 检查方法 研究采用Philips Healthcare 3.0T MRI扫描仪。上腹部MR mDixon-Quant扫描参数如下：TR 9.1ms，TE 1.33ms，共6个梯度回波，回波间隔时间

【第一作者】顾康琛，男，主治医师，主要研究方向：影像新技术的应用、骨与软组织的影像诊断。E-mail: 3634669@qq.com
【通讯作者】姚文君，女，副主任医师，主要研究方向：影像新技术的应用。E-mail: 979839187@qq.com

1.3ms, 扫描视野180mm×140mm, 翻转角3°, 分辨力2.5mm×2.5mm×3.0mm, 敏感度编码2, 信号平均次数2, 扫描时间共12.5s, 扫描范围上腹部(包括整个胰腺)。一次成像可得到六组图像(正相位、反相位、水相、脂肪相、T*、R*图像)

1.3 测量方法 将纳入的所有数据传至ISP V7工作站(Philips Health-care, Best), 由两位有十年以上腹部放射诊断经验的医师, 在脂肪分数图上独立的测量脂肪胰腺含量(%), 其中一名医师于两周后再测一次。

测量时, 共放置三个感兴趣区(regions of interest, ROI): 胰头(肠系膜上静脉右侧的胰腺组织)、胰体和胰尾(肠系膜上静脉左侧的胰腺均分成两等份, 近脾门为胰尾, 反之则为胰体), ROI大小为100~130mm²。放置时尽可能居中, 为避免容积效应ROI边缘有胰腺组织包绕, 同时避开胰内血管和胰管, 见图1。

1.4 统计学方法 确认mDixon-Quant技术测量胰腺脂肪含量的可靠性: 应用两因素随机效应模型(two-way

randomeffects model)评估95%置信区间的组内相关系数(intra-class correlation coefficients, ICC), 得出观察者内的ICC(重复性, 同一医师2次重复测量)和观察者间的ICC(再现性, 不同医师重复测量)。ICC大于0.8为可靠性较好。以P<0.05为差异有统计学意义。取胰腺头、体、尾3个ROI脂肪含量的平均值作为整个胰腺的最终脂肪含量。采用SPSS 20.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)软件进行统计学分析。

2 结果

2.1 结果可信度验证 观察者内的ICC分别为0.997和0.996, 观察者间的ICC为0.989, 表明mDixon-Quant技术测量胰腺脂肪含量的可信度很高。

2.2 胰腺内脂肪分布差异 胰腺头、体、尾部脂肪含量无统计学差异。

2.3 典型病例图像分析 237位被试胰腺总体脂肪含量为3.33%(25分位值1.82%, 75分位值6.16%), 见图1。不同年龄段及性别的胰腺脂肪含量见表1。

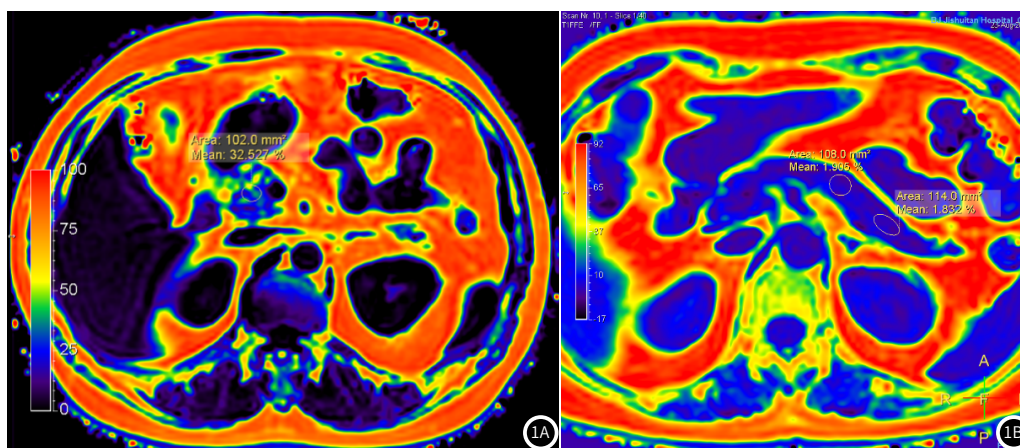


图1A~1B 胰腺脂肪测量。在胰腺头、体、尾部分别放置ROI, 横截面积为100~130mm², 避开胰腺内血管及胰管, 避免靠近胰腺边缘。

3 讨论

胰腺位于腹膜后, 穿刺过程中存在穿孔、损伤其他脏器、出血和感染的可能, 风险较高, 且局部穿刺存在取样误差, 故虽然组织学检查是精确定量其脂肪含量的“金标准”, 但仍无法在临床上广泛应用。氢质子磁共振波谱(hydrogen 1 magnetic resonances spectroscopy, ¹H-MRS)被普遍认为无创性量化腹腔脏器脂肪含量的“金标准”^[7], 准确性最高, 但其扫描时间较长, 操作复杂, 同时测量时VOI需要足够大, 得到的谱线才具有较高的信噪比、结果才较为准确。由于胰腺体积较小, VOI如果过大则容易超出胰腺范围或受周围血管、胰管及腹腔脂肪容积效应的影响, 因此MRS定量胰腺脂肪目前应用较少。相对于MRS, MR mDixon-Quant技术的主要优点有^[8]: 1)MR mDixon-Quant定量脂肪精确度高, 可媲美活检和MRS结果; 2)一次屏气即可完成检查, 耗时短, 且后处

理检查易操作; 3)直接提供脂肪百分比, 可任意测量全脏器动态范围(0~100%)的脂肪含量; 4)无辐射, 适用于体检、长期随访及早期筛查; 5)受呼吸和运动伪影的影响较小, 较MRS更适合小脏器的脂肪测量^[9]。近几年, 国内已有学者利用Dixon技术对肝脏及骨髓的脂肪定量做了相关研究^[8,10-12], 但胰腺脂肪定量方面的研究较少。

本研究选择的ROI范围参考了既往文献^[9,13], 定为100~130mm², 且在放置时尽量避免贴近胰腺边缘。先前的研究也发现, 由于胰腺体积较小, 容易受到呼吸及运动伪影的影响, 且腹腔脂肪容易渗入到胰腺边缘的小叶内, 如ROI较大, 则可能导致结果偏高^[14]。有学者评价了两种不同大小的ROI测量胰腺脂肪含量的高低, 结果得出较大ROI测出的脂肪含量明显高于较小的ROI, 提示较大的ROI测出的脂肪值包含了胰周的脂肪^[13]。

目前普遍观点认为胰腺脂肪的沉积是均匀分布的, 但也

有少部分学者认为胰头前部的脂肪沉积最多,胰头背部及钩突不易受累,存在一定争议。本研究将胰腺分成了3个区域(胰头、胰体、胰尾)分别测量,结果显示三个部位的脂肪分布无差异,与既往大部分研究结果一致^[15-16]。此外,若胰腺完全被脂肪组织替代,则为病理性改变,往往伴有胰腺的外分泌功能障碍。

有学者通过文献复习,推测出影像学诊断普通健康人群胰腺脂肪含量的上限为6.2%^[17]。本研究个别数据略高于6.2%,推测原因可能为:(1)Singh等^[17]纳入的参考文献包括了几种不同的MR脂肪定量方法,不同方法的原理和参考标准均不同,结果存在偏差;(2)Singh等^[17]所纳入文献中的个体BMI均低于30kg/m²,而本研究纳入人群的BMI范围较大,这也提示了BMI可能是胰腺脂肪沉积的影响因素之一。

既往也有学者利用CT来评估胰腺的脂肪沉积情况,例如通过比较胰腺与脾脏CT值差值的方法^[18],该研究还同时把CT值的衰减与组织学分级和糖代谢受损情况进行了相关性研究,然而这种方法依赖于脾脏自身的CT值,而脾脏的CT值又存在个体差异,故研究受到了限制。此外,还有学者利用超声对胰腺做了大样本的研究^[19],但超声对脂肪沉积只能定性诊断,不能对其定量。

近年来,国内对MR脂肪定量的研究较多^[20],本研究样本量较大,且按照不同年龄段进行了分组,利用mDixon-Quant技术对志愿者胰腺脂肪含量进行定量测量,操作简单、耗时短且重复性高,可为研究2型糖尿病及代谢综合征患者的胰腺脂肪含量提供可靠的方法学依据。由于涉及伦理问题,未能与“金标准”进行对照,是本研究的不足之处。

参考文献

- [1] Chng M H, Alonso M N, Barnes S E, et al. Adaptive immunity and antigen-specific activation in obesity-associated insulin resistance [J]. *Mediators Inflamm*, 2015, 2015: 593075.
- [2] Yuan F, Song B, Huang Z, et al. Quantification of pancreatic fat with dual-echo imaging at 3.0-T MR in clinical application: how do the corrections for T₁ and T₂* relaxation effect work and simplified correction strategy [J]. *Acta Radiol*, 2018, 59 (9): 1021-1028.
- [3] Steven S, Hollingsworth K G, Al-mrabeh A, et al. Very low-calorie diet and 6 months of weight stability in type 2 diabetes: pathophysiological changes in responders and Nonresponders [J]. *Diabetes Care*, 2016, 39 (5): 808-815.
- [4] Kukuk G M, Hittatiya K, Sprinkart A M, et al. Comparison between modified Dixon MRI techniques, MR spectroscopic relaxometry, and different histologic quantification methods in the assessment of hepatic steatosis [J]. *Eur Radiol*, 2015, 25 (10): 2869-2879.
- [5] Li G, Xu Z, Chen Y, et al. Longitudinal assessment of marrow fat content using three-point Dixon technique in osteoporotic rabbits [J]. *Menopause*, 2016, 23 (12): 1339-1344.

- [6] Li G, Xu Z, Yuan W, et al. Short-and midterm reproducibility of marrow fat measurements using mDixon imaging in healthy postmenopausal women [J]. *Skeletal Radiol*, 2016, 45 (10): 1385-1390.
- [7] Pereira K, Salsamendi J, Casillas J. The global nonalcoholic fatty liver disease epidemic: what a radiologist needs to know [J]. *J Clin Imaging Sci*, 2015, 5: 32.
- [8] 张勇, 于爱红, 闫东, 等. MR mDIXON—Quant技术精确测量2型糖尿病合并非酒精性脂肪肝患者的肝脏脂肪含量 [J]. *放射性实践*, 2017, 32 (5): 451-455.
- [9] Livingstone R S, Begovatz P, Kahl S, et al. Initial clinical application of modified Dixon with flexible echo times: hepatic and pancreatic fat assessments in comparison with (1)H MRS [J]. *MAGMA*, 2014, 27 (5): 397-405.
- [10] 王嫚, 姚文君, 徐佳佳, 等. 应用2点Dixon法快速量化非酒精性脂肪肝含量的研究 [J]. *实用放射学杂志*, 2018, 34 (4): 139-141.
- [11] 王嫚, 姚文君, 邹立巍, 等. 应用Dixon方法对初诊2型糖尿病肝脏脂肪沉积的量化分析 [J]. *实用放射学杂志*, 2018, 34 (7): 53-56.
- [12] 张勇, 程晓光, 于爱红, 等. 腰椎椎体骨髓脂肪含量与骨密度、年龄关系的定量影像评估 [J]. *中华放射性杂志*, 2017, 51 (10): 771-776.
- [13] Heber S D, 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]. *PLoS One*, 2017, 12 (5): e0177154.
- [14] 姚文君. 基于MR质子密度脂肪分数及定量CT技术研究健康人群胰腺脂肪含量的可行性及价值 [D]. 合肥: 安徽医科大学, 2020.
- [15] Patel N S, Peterson M R, Brenner D A, 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.
- [16] Idilman I S, Tazun 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.
- [17] Singh R G, Yoon H D, Wu L M, et al. Ectopic fat accumulation in the pancreas and its clinical relevance: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression [J]. *Metabolism*, 2017, 69: 1-13.
- [18] Kim S Y, Kim H, Cho J Y, et al. Quantitative assessment of pancreatic fat by using unenhanced CT: pathologic correlation and clinical implications [J]. *Radiol*, 2014, 271 (1): 104-112.
- [19] Wang C Y, Ou H Y, Chen M F, et al. Enigmatic ectopic fat: prevalence of nonalcoholic fatty pancreas disease and its associated factors in a Chinese population [J]. *J Am Heart Assoc*, 2014, 3 (1): e000297.
- [20] 常飞霞, 樊敦徽, 和建伟, 等. 磁共振化学位移成像评估腰椎终板炎患者骨髓脂肪含量的研究 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2018, 16 (2): 114-117.

(收稿日期: 2020-03-25)