

六回波 Dixon 序列对非酒精性脂肪性肝病儿童肝脏和胰腺脂肪含量的定量研究

蔡齐芳, 金科, 向永华, 尹一伟, 刘雨晴

【摘要】 目的:探讨基于六回波 Dixon 序列 MRI 测量的非酒精性脂肪性肝病 (NAFLD) 患儿肝脏和胰腺的脂肪含量与其组织病理学表现及相关临床生化指标之间的关系。**方法:**将 39 例经活检病理证实的 NAFLD 患儿和 23 例年龄和性别相匹配的健康儿童 (正常对照组) 纳入本研究。根据脂肪变性分级标准, NAFLD 组中脂肪变性 1 级 9 例、2 级 7 例、3 级 23 例。所有受试者采用六回波 Dixon 及高速多回波 T₂ 校正氢质子磁共振波谱 (HISTO) 序列行腹部 MRI 检查, 分别测量肝脏脂肪分数 (HFF) 和胰腺脂肪分数 (PFF)。同期采集每例受试者的实验室生化检查指标, 包括甘油三酯 (TG)、低密度脂蛋白 (LDL)、高密度脂蛋白 (HDL)、天冬氨酸转氨酶 (AST)、丙氨酸转氨酶 (ALT)、空腹血糖 (GLU)、空腹胰岛素 (INS) 和胰岛素抵抗指数 (HOMA-IR)。**结果:**Dixon-HFF 与 Dixon-PFF 和作为参照标准的波谱量化指标 HISTO-HFF 均呈正相关 ($r=0.54, P<0.001$; $r=0.96, P<0.001$); 对照组与 NAFLD 组之间 Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 的差异均具有统计学意义 ($F=90.9, P<0.001$; $F=25.0, P<0.001$)。NAFLD 组中脂肪变性 1 级与 3 级、2 级与 3 级之间 Dixon-HFF 的差异均具有统计学意义 ($P<0.05$), 脂肪变性 1 级与 3 级之间 Dixon-PFF 的差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。Dixon-HFF 与 ALT、AST、INS 和 HOMA-IR 均呈正相关, Dixon-PFF 与 HDL 呈负相关、与 INS 和 HOMA-IR 呈正相关, 上述相关性均有统计学意义 ($P<0.05$)。**结论:**六回波 Dixon 技术可无创性定量评估肝脏及胰腺的脂肪含量, 对临床评估 NAFLD 患儿不同脏器脂肪变性程度具有良好的应用价值。

【关键词】 儿童; 磁共振成像; 六回波 Dixon 序列; 非酒精性脂肪性肝病; 肝脏疾病; 胰腺疾病

【中图分类号】 R445.2; R575.5; R725.7 **【文献标志码】** A

【文章编号】 1000-0313(2023)04-0497-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.04.021

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Quantitative study of liver and pancreas fat content in children with nonalcoholic fatty liver disease by six-point Dixon technique CAI Qi-fang, JIN Ke, XIANG Yong-hua, et al. Department of Radiology, the Hunan Children's Hospital, Changsha 417000, China

【Abstract】 Objective: To analyze the correlation between fat content in liver and pancreas measured by six-point Dixon sequence MRI and histopathological features and clinical biochemical indicators in children with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). **Methods:** 39 children with NAFLD confirmed by pathology after biopsy and 23 healthy controls (HC group) matched in age and sex were recruited in this study. According to the grading scale of steatosis, the children with NAFLD were divided into three sub-groups of first grade ($n=9$), second grade ($n=7$), and third grade ($n=23$). All subjects underwent abdominal MRI scan using six-point Dixon sequence and ¹H-MR spectroscopy scan using high-speed T₂-corrected multi-echo acquisition sequence (HISTO), and hepatic fat fraction (HFF) and pancreas fat fraction (PFF) were measured. Laboratory biochemical indexes including tri-glyceride (TG), low-density lipoprotein (LDL), high-density lipoprotein (HDL), aspartate amino-transferase (AST), alanine amino-transferase (ALT), fasting blood glucose (GLU), fasting insulin (INS) and homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) of each subject were collected at the same time. **Results:** Dixon-HFF was positively correlated with Dixon-PFF and HISTO-

作者单位: 417000 湖南长沙市, 湖南省儿童医院放射科

作者简介: 蔡齐芳 (1995-), 女, 湖南娄底人, 硕士, 技师, 主要从事腹部影像学技术工作。

通讯作者: 金科, E-mail: jinke001@sina.com

基金项目: 湖南省卫生健康委科研计划项目 (C202309018652)

HFF of spectral quantization ($r=0.54, P<0.001; r=0.96, P<0.001$). There were significant differences in Dixon-HFF and Dixon-PFF among the HC group and three subgroups of steatosis in NAFLD group ($F=90.9, P<0.001; F=25.0, P<0.001$). The difference in Dixon-HFF between grade 1 and grade 3, grade 2 and grade 3 subgroups of steatosis was statistically significant (both $P<0.05$), and the difference in Dixon-PFF between grade 1 and grade 3 subgroups of steatosis was statistically significant ($P<0.05$). Dixon-HFF was positively correlated with ALT, AST, INS and HOMA-IR, while Dixon-PFF was negatively correlated with HDL and positively correlated with INS and HOMA-IR (all $P<0.05$). **Conclusion:** The six-point Dixon technique can be used for non-invasive quantitative assessment of liver and pancreas fat content, and has good application value for clinical diagnosis of different visceral fat infiltration degrees in children with NAFLD.

【Key words】 Children; Magnetic resonance imaging; Six-point Dixon sequence; Nonalcoholic fatty liver disease; Liver disease; Pancreatic disease

近年来,儿童肥胖发病率呈上升趋势,肥胖作为非酒精性脂肪性肝病(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)的主要病因^[1],发病率也在不断增加。据一项最新 meta 分析结果显示,我国儿童 NAFLD 总患病率为 6.3%,而在超重肥胖儿童中 NAFLD 总患病率为 40.4%^[2]。NAFLD 是以肝细胞中脂肪过度沉积为特征的临床病理综合征^[3],肝组织的病理表现从单纯肝脂肪变性到不同程度的非酒精性脂肪性肝炎(nonalcoholic steatohepatitis, NASH),NAFLD 正成为儿童和青少年慢性肝病的主要原因^[4]。据估计,约 10% 的 NASH 患者可能会发展为肝硬化,而且 10%~20% 的肝硬化患者可能死于肝衰竭并发症或需要肝移植^[5]。

除了肝脏改变外,胰腺脂肪浸润也被认为是肥胖诱导的异位脂肪沉积,肥胖与胰岛素抵抗有关,胰岛素抵抗可导致胰腺组织广泛发生脂肪变性,从脂肪异位沉积到胰腺炎症,进而进展为纤维化^[6]。在既往的磁共振成像研究中,定量分析肝脏和胰腺的脂肪浸润程度及其与 NAFLD 相关代谢指标关系的研究甚少,尤其是对于经活检证实为 NAFLD 的儿童,其肝脏和胰腺脂肪浸润之间的关系尚未得到充分评估。磁共振六回波 Dixon 技术是一种标准化、可重复性高的检测组织脂肪含量的定量技术,本研究采用该技术测量儿童 NAFLD 患者肝脏和胰腺的脂肪分数,通过与病理检查进行对照分析,旨在探讨该技术定量分析肝脏脂肪含量的能力以及肝脏和胰腺脂肪含量与儿童 NAFLD 患者临床生化指标及组织病理学之间的关系。

材料与方法

1. 研究对象

将 39 例经肝脏活检病理证实的 NAFLD 患儿纳入研究,所以患儿在 MRI 检查前 7 天内进行肝脏活检。排除标准:有其它慢性肝脏疾病;有肝脏及胰腺占位;伴有可导致肝脂肪变性的其它疾病,如内分泌和遗

传性代谢疾病等;接受过任何可能改变胰岛素敏感性的药物治疗。39 例中,男 34 例,女 5 例;年龄(10.97 ± 1.56)岁;BMI 为(25.3 ± 2.85) kg/m^2 ;根据肝脏组织学检查结果,1 级脂肪变性 9 例(23.1%),2 级脂肪变性 7 例(18%),3 级脂肪变性 23 例(58.9%)。

同期招募与实验组性别年龄相匹配的 23 例健康儿童志愿者作为对照组。其中,男 18 例,女 5 例;年龄(10.43 ± 1.73)岁;BMI 为(17.1 ± 2.02) kg/m^2 。

2. 实验室检查

记录每例儿童的实验室检测指标值,主要包括甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)、天冬氨酸转氨酶(AST)、丙氨酸转氨酶(ALT)、空腹血糖(GLU)和血清胰岛素水平(INS),计算胰岛素抵抗水平(homeostasis model assessment of insulin resistance, HOMA-IR):

$$\text{HOMA-IR} = \text{空腹 INS} \times \text{空腹 GLU} / 22.5 \quad (1)$$

3. MRI 检查方法和数据测量

使用 Siemens Prisma 3.0T 磁共振成像扫描仪行肝脏 MRI 扫描。扫描前训练每例儿童的呼吸。扫描序列主要包括六回波 Dixon 序列和高速多回波 T_2 校正氢质子磁共振波谱($^1\text{H-MR spectroscopy scan using high-speed } T_2\text{-corrected multi-echo acquisition, HISTO}$)序列。六回波 Dixon 序列扫描参数:TR 9 ms,6 个 TE(1.05、2.46、3.69、4.92、6.15 和 7.38 ms),视野 450 mm $\times$ 450 mm,层厚 3.5 mm,采集时间 13 s。HISTO 序列 MRS 扫描参数:TR 3000 ms,5 个 TE(12、24、36、48 和 72 ms),取样框大小 30 mm $\times$ 30 mm $\times$ 30 mm,翻转角 92°,扫描时间 15 s。

六回波 Dixon 扫描完成后传至 Siemens Syngo. Via 工作站自动进行肝脏轮廓的勾画及全肝体积分隔(图 1a),计算出全肝的脂肪分数(hepatic fat fraction, HFF)并生成脂肪分数(FF)图。在 FF 图上采用人工方法分别在胰腺的头颈、体和尾部各选择一个区域勾

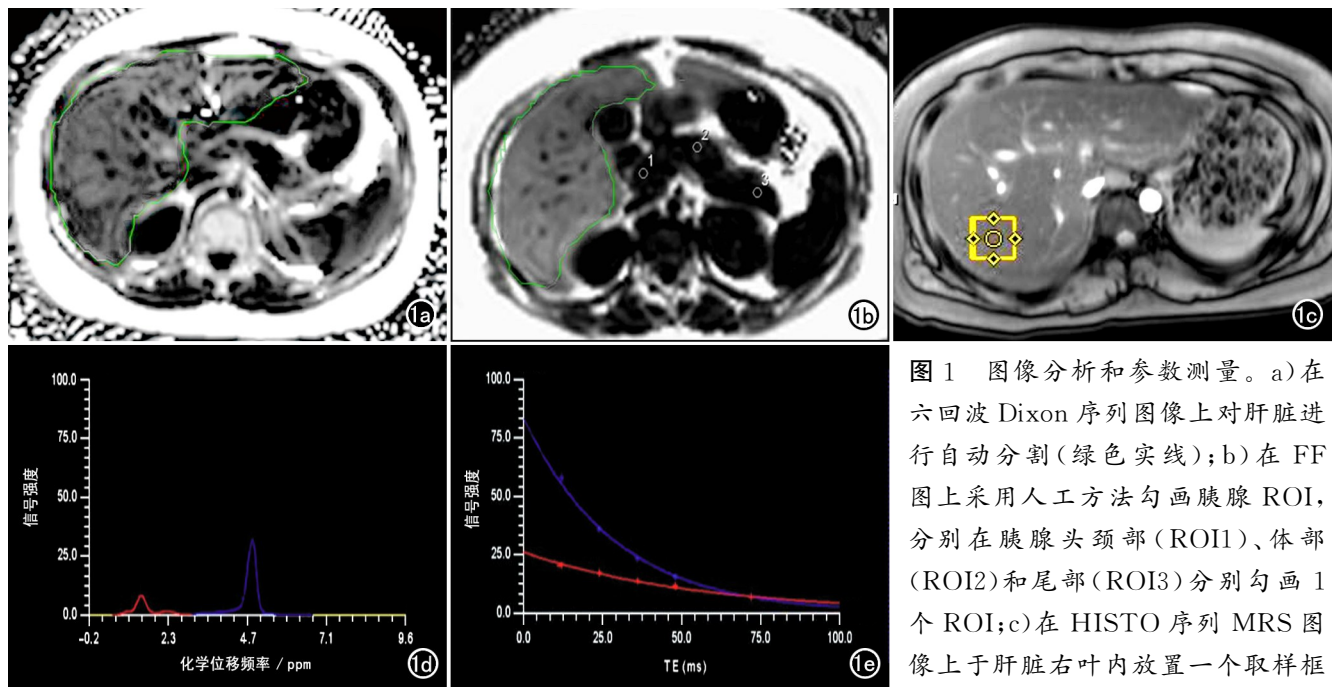


图1 图像分析和参数测量。a)在六回波 Dixon 序列图像上对肝脏进行自动分割(绿色实线);b)在 FF 图上采用人工方法勾画胰腺 ROI,分别在胰腺头颈部(ROI1)、体部(ROI2)和尾部(ROI3)分别勾画 1 个 ROI;c)在 HISTO 序列 MRS 图像上于肝脏右叶内放置一个取样框

(黄色框线);d)最短 TE 回波频率域波谱图,蓝色谱线最高峰代表水含量,红色谱线最高峰代表脂肪含量;e)水-脂信号衰减曲线图,为水和脂肪在不同 TE 时的信号强度。

画 ROI,避开胰管和脾静脉(图 1b),取 3 个 ROI 的 FF 值的平均值作为胰腺的脂肪分数值(pancreatic fat fraction,PFF)。在 HISTO 肝脏波谱图像上将一个大小 30 mm×30 mm×30 mm 的取样框放置于肝脏右叶,注意避开血管和胆管结构,即可得到肝组织的水-脂曲线及脂肪分数值(图 1c~e)。

4. 肝脏组织病理学

肝脏活检由一位经验丰富的肝病科医师在超声指导下进行。所有活检标本根据美国国立卫生研究院 NASH 临床研究病理工作组(Clinical Research Network,CRN)指南对 NAFLD 的活动性进行评分:依据标本病理检查的镜下表现(HE 染色,×20 倍),对脂肪变性程度进行评分和分级:评分为 0~3 分,分别为肝脂肪变性面积占肝小叶面积的比例为<5%、5%~33%、34%~66%和>67%,相应的分级依次为无脂肪变性(S0)、轻度脂肪变性(S1)、中度脂肪变性(S2)和重度脂肪变性(S3)。

5. 统计学分析

使用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验;不符合者以 M(P25,P75)表示,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 秩和检验。使用单因素方差分析比较正常组及 NAFLD 组各亚组之间各项定量指标值的差异,进一步组间两两比较采用 LSD 检验。采用 Spearman 相关分析评估 NAFLD 组各项影像指标与临床指标之间的关系。

结果

1. 脂肪分数测量值的相关性和一致性分析

六回波 Dixon-HFF 与 HISTO-HFF 之间具有高度相关性($r=0.96$, $P<0.001$;图 2)。Bland-Altman 一致性分析结果显示,Dixon-HFF 与 HISTO-HFF 的平均差值为 1.07,其 95%CI 为-3.50~5.67,两个指标的差值大多数都位于 95%CI 内,表明 2 个指标之间的一致性较好(图 3)。Dixon-HFF 与 Dixon-PFF 之间具有高度相关性($r=0.54$, $P<0.001$;图 4),实验组 HFF 及 PFF 均高于对照组患儿($P<0.05$;图 5)。

2. NAFLD 组与对照组影像和临床指标的比较

NAFLD 组中不同脂肪变性分级亚组及对照组的脂肪分数及临床生化指标值及统计分析结果见表 1。两样本 *t* 检验显示,NAFLD 组的 Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 均高于对照组(图 5),差异均有统计学意义($P<0.05$)。

BMI、ALT、AST、INS、TG、HOMA-IR、Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 在 4 组间的差异均有统计学意义($P<0.001$)。NAFLD 组中 S1、S2 和 S3 组的 BMI、TG、HOMA-IR、Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 与对照组比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);S1 组与 S3 组比较,INS、HOMA-IR、Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 的组间差异有统计学意义($P<0.05$);S2 组与 S3 组比较,Dixon-HFF 的差异有统计学意义($P<0.05$)。

3. NAFLD 组临床变量与脂肪含量之间的相关性

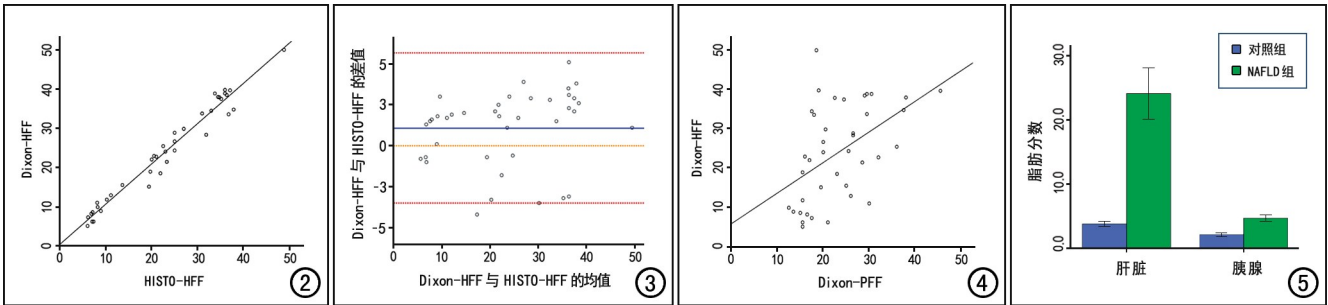


图 2 六回波 Dixon-HFF 和 MRS-HISTO-HFF 测量值的相关性分析散点图,显示 Dixon-HFF 与 HISTO-HFF 之间呈高度正相关。图 3 六回波 Dixon-HFF 与 MRS-HISTO-HFF 测量值一致性分析的 Bland-Altman 图,显示 2 个指标之间一致性较好。图 4 六回波 Dixon 序列测量的 HFF 值和 PFF 值相关性分析散点图,显示 Dixon-HFF 与 Dixon-PFF 之间呈正相关。图 5 NAFLD 组和对照组的 HFF 和 PFF 测量值的条形误差图,显示 NAFLD 组的 Dixon-HFF 和 Dixon-PFF 均高于对照组。

表 1 不同脂肪变性分级 NAFLD 组与对照组临床和影像指标的比较

指标	对照组 (n=23)	NAFLD 组				F 值	P 值
		S1 (n=9)	S2 (n=7)	S3 (n=23)	S1~S3 (n=39)		
BMI/kg/m ²	17.08±2.02 ^{abc}	23.53±2.24	26.48±3.11	25.67±2.77	25.33±2.85	55.630	<0.001
ALT/U/L	16.09±1.58 ^c	71.26±27.54	167±68.47	141.88±19.39	130.0±113.10	10.120	<0.001
AST/U/L	23(19.6,30.0) ^c	27.2(21.5,98.9)	91.2(57.0,238.7)	119(74.0,204.0)	55(33.5,96.6)	29.703	<0.001
HDL/mmol/L	1.24±0.28	1.25±0.28	1.01±0.25	1.05±0.43	1.09±0.37	1.950	0.132
LDL/mmol/L	2.22±0.53	2.57±0.55	2.27±0.47	2.25±0.66	2.33±0.73	0.632	0.600
TG/mmol/L	0.70±0.21 ^{abc}	1.43±0.34	1.78±0.82	1.51±0.74	1.54±0.68	11.397	<0.001
GLU/mmol/L	4.78±0.60	4.53±0.84	4.89±0.39	5.01±0.66	4.87±0.69	1.177	0.330
INS/uIU/L	8.46±3.18 ^c	16.40±7.79 ^c	50.29±50.35	50.0±32.70	42.28±35.17	11.965	<0.001
HOMA-IR _e	0.22±0.18 ^{abc}	0.54±0.18 ^c	0.83±0.49	0.96±0.29	0.84±0.35	29.921	<0.001
Dixon-HFF	3.77±0.85 ^{abc}	8.86±2.50 ^c	18.34±7.42 ^c	31.77±8.67	24.07±12.25	90.883	<0.001
Dixon-PFF	2.14±0.71 ^{abc}	3.40±0.83 ^c	4.96±1.62	5.06±1.78	4.66±1.55	25.804	<0.001

注:^a与 S1 组比较, $P<0.05$;^b与 S2 组比较, $P<0.05$;^c与 S3 比较, $P<0.05$ 。^e HOMA-IR 的测量值经 Ln 对数转换后呈正态分布,即以转换后的数据进行统计分析。

表 2 NAFLD 组中临床指标与脂肪含量的相关性

相关性指标	BMI	ALT	AST	HDL	LDL	GLU	INS	HOMA-IR	TG
Dixon-HFF									
r 值	0.28	0.50	0.47	-0.89	-0.26	0.13	0.40	0.36	-0.05
P 值	0.08	<0.01	<0.01	0.60	0.11	0.44	0.01	0.02	0.77
Dixon-PFF									
r 值	0.29	0.11	0.14	-0.35	-0.03	0.29	0.60	0.64	0.09
P 值	0.08	0.50	0.39	0.03	0.85	0.06	<0.01	<0.01	0.61

NAFLD 组临床指标与脂肪含量的相关性分析结果见表 2。Dixon-HFF 与 ALT、AST、INS 和 HOMA-IR 之间均呈正相关,Dixon-PFF 与 INS 和 HOMA-IR 之间呈正相关、与 HDL 呈负相关,上述相关性均有统计学意义($P<0.05$)。

讨论

肝活检是检验 NAFLD 脂肪变性的金标准,但其为有创检查,且不适合筛查、纵向监测^[2]。目前较为成熟的影像技术为超声肝脏弹性成像及磁共振脂肪定量技术,超声因肥胖患儿皮下脂肪导致的声波衰减造成诊断率较低^[7],且不能同步评估胰腺脂肪分数,而且测量准确性受到操作人员的影响较大,这些因素使超声的诊断本病具有一定的局限性。MRS 近年来被认为

是无创性定量肝脂肪含量的金标准技术^[4]。在本研究中观察到六回波 Dixon 序列测量的肝脏脂肪分数与 HISTO-MRS 测量结果之间呈高度相关($r=0.96$, $P<0.001$),Bland-Altman 图亦显示两种方法的测量值一致性较好,证实六回波 Dixon 序列 MRI 评估肝脏脂肪含量的可靠性。六回波 Dixon 测量的肝脏 HFF 稍高于 MRS,笔者分析原因,MRS 在脂肪定量中只计算出 4 个脂肪峰,因此从其成像原理上看,MRS 的测量结果应该低于真实的脂肪含量;六回波 Dixon 为梯度回波序列,其在不同的回波时间获取图像从而导致 T_2^* 衰减的发生,铁超载被放大,目前现有的序列已使用混合多步自适应算法来校正 T_2^* 衰减,使其值更接近真实的肝脏脂肪含量。与其它影像检查相比,六回

波 Dixon 可定量整个肝脏或任一大小的肝组织的脂肪含量,可避免肝内脂肪分布不均匀时可能出现的采样错误;应用高级校正算法重建,杜绝空间配准误差的发生;扫描时间短,后处理简便;具有更高的空间分辨率和解剖细节,不易受呼吸运动影响,更适合于儿童患者以及量化较小器官(如胰腺)中的脂肪含量^[8]。

NAFLD 患儿通常并无临床症状,大部分是因其在超声检查中观察到肝脏回声增强或肝酶升高,但超声对轻度脂肪肝不敏感,仅检测肝酶实验室值不足以对超重儿童进行准确的 NAFLD 筛查^[4],而 NAFLD 是一种进行性非酒精性脂肪性肝病,因此早期评估肝脏脂肪浸润程度并及时进行干预十分重要。本研究结果显示,脂肪变性一级组的 Dixon-HFF 值大于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),表明六回波 Dixon 检测轻度脂肪浸润的可行性,有助于指导临床对患儿进行早期干预。NAFLD 组中 Dixon-HFF 值随脂肪变性分级的增高而递增,其在脂肪变性一级组与三级组、二级组与三级组之间的差异均具有统计学意义($P < 0.05$);而且,相关性分析结果显示 Dixon-HFF 值与脂肪变性分级具有高度相关性($r = 0.79, P < 0.001$)。Lee 等^[9]的研究结果显示 NAFLD 患儿的 HFF 值随肝脂肪变性等级的增加而显著增加,1 级、2 级和 3 级脂肪变性的 HFF 值分别为 10.4%、23.7%和 31.1%($P < 0.001$),与本结果基本一致。NAFLD 组临床指标中 ALT、AST、INS 和 HOMA-IR 与 Dixon-HFF 值之间均成正相关。尽管 AST 和 ALT 也广泛分布于身体的其它组织中,但它们在肝外的活性较低,其值的异常是 NAFLD 患者的主要临床特征,在一定程度上代表了“肝功能损害”^[10],进一步为利用六回波 Dixon 监测肝脂肪含量、肝功能指标提供了依据。

本研究中发现 NAFLD 组的 PFF 值高于正常对照组,各亚组(不同脂肪变性程度)中 PFF 值随分级而递增,与 Patel 等^[11]的研究结果一致;而且该研究中 MRI 测量的 NAFLD 患者的胰腺脂肪含量为 8.5%,正常组为 3.6%,而本研究中,NAFLD 组胰腺脂肪含量为 4.7%,正常组为 2.1%,数据存在一定差异,笔者考虑,这可能与本研究对象为儿童有关。Jing 等^[12]使用化学位移梯度回波 MRI 技术测量胰腺脂肪分数,证实胰腺脂肪含量随年龄增加而增加。在一项对中国青少年 NAFLD 患者胰腺脂肪变性的研究中,测得的胰腺脂肪分数为 5.3%^[13],与本研究测量值接近,也进一步证实了笔者的分析。本研究中肝脏脂肪分数与胰腺脂肪分数呈正相关($r = 0.54$)。Chiyanika 等^[13]研究结果表明胰腺脂肪浸润是中国青少年肥胖合并 NAFLD 的常见征象。肝脂肪浸润与胰腺脂肪浸润相互关联,这些异位脂肪沉积和脂肪代谢的改变可导致

胰岛素抵抗,同时,胰岛素抵抗导致的肝内脂肪酸氧化受损则会进一步加剧肝内脂肪沉积。既往已有研究结果显示胰腺脂肪含量与胰岛素抵抗和肝内脂肪含量密切相关^[14]。本研究中发现胰岛素抵抗指数与胰腺脂肪分数呈正相关($r = 0.64$),提示 PFF 增加的潜在原因是胰岛素分泌功能受损。不过目前对于胰腺脂肪浸润与胰岛素抵抗的因果关系尚无统一的定论,肥胖相关的胰岛素抵抗导致脂肪分解增加,从而加重胰腺脂肪浸润。但也有研究显示,在成人中,胰腺脂肪浸润先于 2 型糖尿病,胰腺脂肪沉积通过释放游离脂肪酸介导的脂肪毒性直接影响胰腺 β 细胞,并通过炎症级联反应间接导致胰岛 β 细胞功能进一步受损,从而导致胰岛素分泌绝对或相对不足(胰岛素抵抗)^[15]。

本研究存在一些不足之处:因为研究对象为儿童,接受活检病理检查的多为临床表现较严重的患儿,使得本研究中脂肪肝一级和二级的样本量较小,即样本可能存在一定的选择偏倚,从而可能会影响到某些结果的显著性,今后将进一步扩大样本量、同时开展纵向研究来分析 NAFLD 与胰腺脂肪变性的进展及因果关系。

总之,NAFLD 患儿的肝脏和胰腺脂肪含量高于健康对照组,磁共振六回波 Dixon 序列可定量分析肝脏和胰腺的脂肪含量,且与组织学检测的肝脂肪变性分级有显著相关性。六回波 Dixon 序列作为一种快速有效的无创性 MRI 检查技术,在检测肝脏脂肪含量方面与 MRS 具有良好的一致性,能在一次扫描内量化分析肝脏和胰腺脂肪变性情况,对于 NAFLD 患者的早期诊断、干预及治疗评估具有重要临床意义。

参考文献:

- [1] 周方怡.我国儿童肥胖症流行病学研究进展[J].中国当代医药,2019,26(27):26-29.
- [2] 王雨,杨志然,陈润花.中国儿童非酒精性脂肪性肝病患病率的 Meta 分析[J].中国儿童保健杂志,2022,30(7):764-769.
- [3] Zhao YZ, GAN YZ, Zhou JL, et al. Accuracy of multi-echo dixon sequence in quantification of hepatic steatosis in Chinese children and adolescents[J]. World J Gastroenterol, 2019, 25(12): 1513-1523.
- [4] MD Martino, Pacifico L, Bezzi M, et al. Comparison of magnetic resonance spectroscopy, proton density fat fraction and histological analysis in the quantification of liver steatosis in children and adolescents[J]. World J Gastroenterol, 2016, 22(39): 8812-8819.
- [5] Venkatesh SK. Association between visceral adipose tissue and non-alcoholic steatohepatitis histology in patients with known or suspected non-alcoholic fatty liver disease[J/OL]. J Clin Med, 2021, 10(12): e2565. DOI: 10.3390/jcm10122565.
- [6] 路怡妹,王彦姝,李金凝,等.磁共振成像定量非酒精性脂肪性肝病可逆性病变的研究[J].放射学实践,2019,34(10):1156-1159.
- [7] Hong CW, Dehkordy SF, Hooker JC, et al. Fat quantification in the abdomen[J]. Top Magn Reson Imaging, 2017, 26(6): 221-227.

- [8] Sarma MK, Saucedo A, Darwin CH, et al. Noninvasive assessment of abdominal adipose tissues and quantification of hepatic and pancreatic fat fractions in type 2 diabetes mellitus[J/OL]. Magn Reson Imaging, 2020, 72: e95-e102. DOI: 10.1016/j.mri.2020.07.001.
- [9] Lee EH, Kim JY, Yang HR, et al. Relationship between histological features of non-alcoholic fatty liver disease and ectopic fat on magnetic resonance imaging in children and adolescents[J/OL]. Front Pediatr, 2021(9): e685795. DOI: 10.3389/fped.2021.685795
- [10] Mathur S, Mehta DK, Kapoor S, et al. Liver function in type-2 diabetes mellitus patients[J]. Int J Sci Study, 2016, 3(10): 43-47.
- [11] 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.
- [12] Jing L, Xie Y, Yuan F, et al. Noninvasive quantification of pancreatic fat in healthy male population using chemical shift magnetic resonance imaging: effect of aging on pancreatic fat content[J]. Pancreas, 2011, 40(2): 295-299.
- [13] Chiyanika C, Chan D, Hui S, et al. The relationship between pancreatic steatosis and the risk of metabolic syndrome and insulin resistance in Chinese adolescents with concurrent obesity and non-alcoholic fatty liver disease[J/OL]. Pediatr Obes, 2020, 15(9): e12653. DOI: 10.1111/ijpo.12653.
- [14] Wong WS, Wong LH, Yeung KW, et al. Fatty pancreas, insulin resistance, and β -cell function: a population study using fat-water magnetic resonance imaging[J]. Am J Gastroenterol, 2014, 109(4): 589-597.
- [15] Elhady M, Elazab A, Bahagat KA, et al. Fatty pancreas in relation to insulin resistance and metabolic syndrome in children with obesity[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2019, 32(1): 19-26.

(收稿日期: 2022-02-27 修回日期: 2022-07-14)

原创专著《感悟医学影像技术学》出版发行

王骏、吴虹桥的原创专著《感悟医学影像技术学》由辽宁科学技术出版社出版发行。该书汇总了 130 余篇作者在《健康报》、《中国医药报》、《中国医学论坛报》、《医师报》、《中国科技翻译》、《中华医院管理杂志》、《中华放射学杂志》、《国外医学临床放射学分册》、《国外医学放射医学核医学分册》、《国外医学医院管理分册》、《中国大学生就业》等数十家国内顶级报纸、期刊上刊发的“工作随笔”。书里汲取并融合了数十位院士的学术思想,数十位将军级教授的学术理念,数十位主委的学术智慧及数以百计的专家、学者观点的结晶,是对我国及全球医学影像技术学界 36 年来突飞猛进发展史的梳理和高度概括与总结。全书分为“踏进医学影像技术的大门”、“著名专家眼中的医学影像”、“图书是提升专业水平的快速路”、“从学术会议和论文把握医学影像学的脉搏”、“我对医学影像技术学的思考”、“尾声”共六篇,忠实记录了作者自己在医学影像技术专业发展进程中的学习和思考。全书 51.8 万字,80 余幅图片,近 500 页,全彩印刷。可作为医学影像技术专业大学生入学教育的“头本书”,用以稳固专业思想;同时,也是医学影像工作者发奋图强、催我自新的励志教材。

(王骏)