

论 著

NAFLD患者磁共振IDEAL-IQ定量参数与血脂及肝功能的相关性*

杨 晨¹ 王晓平¹ 陈 冲²
孔 琳¹ 丁娟娟¹ 朱 华^{1,*}

1.东台市人民医院影像科

2.东台市人民医院消化内科

(江苏 盐城 224200)

【摘要】目的 探讨非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)患者磁共振非对称回波三点法水脂分离-定量测定(IDEAL-IQ)定量参数与血脂及肝功能的相关性。方法 选取2021年1月至2024年1月在我院治疗的118例NAFLD患者为观察组,另选取35例同期在我院健康体检者作为对照组,所有受试者均接受磁共振检查,采用IDEAL-IQ序列检测得到肝脏质子密度脂肪分数(PDFF),分析PDFF对NAFLD的诊断价值;同时检测NAFLD患者血脂、肝功能指标,比较不同程度NAFLD患者血脂、肝功能指标及PDFF差异,分析PDFF与两者的相关性。结果 观察组PDFF、体质量指数均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),绘制PDFF诊断NAFLD的受试者工作特征曲线,结果显示其曲线下面积为0.931。118例NAFLD患者中轻度39例,中度44例,重度35例,不同程度NAFLD患者间PDFF、肝功能及血脂水平比较差异均有统计学意义($P<0.05$),且经Pearson相关性分析,PDFF与肝功能、血脂指标均呈正相关($P<0.05$)。结论 IDEAL-IQ技术可辅助NAFLD的诊断,且其参数与患者血脂、肝功能指标均密切相关,临床需密切监测其变化。

【关键词】非酒精性脂肪性肝病;磁共振;
非对称回波三点法水脂分离-定量;
血脂;肝功能

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】中国医药卫生事业发展

基金会项目(C202212-009)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.032

Correlation between Quantitative Parameters of IDEAL-IQ and Blood Lipids, Liver Function in Patients with NAFLD*

YANG Chen¹, WANG Xiao-ping¹, CHEN Chong², KONG Lin¹, DING Juan-juan¹, ZHU Hua^{1,*}.

1.Department of Imaging, Dongtai People's Hospital, Yancheng 224200, Jiangsu Province, China

2.Department of Gastroenterology, Dongtai People's Hospital, Yancheng 224200, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the correlation between quantitative parameters of iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and the least squares estimation quantification sequence (IDEAL-IQ) and blood lipids, liver function in patients with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD). **Methods** 118 patients with NAFLD treated in the hospital from January 2021 to January 2024 were selected as the observation group, and 35 healthy individuals who underwent physical examinations in the hospital during the same period were selected as the control group. All subjects underwent magnetic resonance imaging examination, and liver proton density fat fraction (PDFF) was detected using IDEAL-IQ. The diagnostic value of PDFF in NAFLD was analyzed. Meanwhile, blood lipids and liver function indicators in patients with NAFLD were detected. Blood lipids, liver function indicators, and PDFF in patients with different degrees of NAFLD were comparatively analyzed. The correlation between PDFF and blood lipids, liver function was discussed. **Results** PDFF and body mass index of the observation group were higher than those of the control group ($P<0.05$). The area under the receiver operating characteristic curve of PDFF for diagnosing NAFLD was 0.931. Among 118 patients with NAFLD, there were 39 mild cases, 44 moderate cases and 35 severe cases. There were statistically significant differences in PDFF, liver function, and blood lipid levels among patients with different degrees of NAFLD ($P<0.05$). Pearson correlation analysis found that PDFF was positively correlated with liver function and blood lipid indicators ($P<0.05$). **Conclusion** IDEAL-IQ can assist in the diagnosis of NAFLD, and its parameters are closely related to blood lipids and liver function indicators in the patients. In clinical practice, changes in these indicators should be monitored closely.

Keywords: Non Alcoholic Fatty Liver Disease; Magnetic Resonance Imaging; Iterative Decomposition of Water and Fat with Echo Asymmetry and the Least Squares Estimation Quantification Sequence; Blood Lipid; Liver Function

非酒精性脂肪性肝病(NAFLD)的判断基础是肝脏脂肪变性程度,以肝细胞以脂肪聚集为主要病理特征,当肝脏内脂肪的含量超过肝脏总体积的5%即可判断为NAFLD^[1]。据报道,该病在西方国家发病率为17%~33%,在亚洲则为11%~16%,但近年来其发病人权逐渐年轻化^[2];另有学者对我国NAFLD发病状况进行统计,结果显示该病的患病率仅次于乙型肝炎患者^[3]。NAFLD随着疾病的发展可逐渐进展为肝癌,但在进展为癌症前的疾病进程是可逆转的,因此,如何判断NAFLD的病变程度具有重要意义^[4]。肝脏穿刺检查一直是NAFLD诊断的金标准,但该检查方式属于有创检查,但也无法避免样本误差而导致误诊^[5]。因此,临床多结合影像学手段诊断疾病,这在指南中也得到了推荐^[6]。磁共振非对称回波三点法水脂分离-定量测定(IDEAL-IQ)是在IDEAL基础上改良而来的,能够对肝脏进行三维全覆盖扫描,获得患者水脂分离图,能够定量评估NAFLD^[7]。目前已有研究报道了IDEAL-IQ在NAFLD中的诊断价值,但有关IDEAL-IQ定量参数与患者血脂、肝功能指标的相关性分析研究较少。为此,本研究通过探讨IDEAL-IQ定量参数与NAFLD血脂、肝功能指标的相关性,以期临床诊疗提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年月至2024年1月于我院就诊的118例NAFLD患者设为观察组。另选取同期在我院健康体检者35例作为对照组。两组一般资料可行比较($P>0.05$),见表1。

纳入标准:(1)满足NAFLD诊断要求^[6];(2)接受MRI IDEAL-IQ序列检查;(3)知情同意。排除标准:(1)重要脏器功能障碍;(2)药物性肝炎、病毒性感染等肝脏疾病;(3)MRI检查禁忌症;(4)合并恶性肿瘤;(5)内分泌代谢障碍;(6)妊娠、哺乳期。

表1 两组一般资料比较

组别	n	年龄(岁)	性别		文化程度		
			男性	女性	初中及以下	高中或大专	本科及以上
对照组	35	49.07±3.64	18(51.43)	17(48.57)	9(25.71)	19(54.29)	7(20.00)
观察组	118	49.35±3.88	65(55.08)	53(44.92)	27(22.88)	58(49.15)	33(27.97)
χ^2/t		0.380	0.145		0.889		
P		0.704	0.703		0.641		

【第一作者】杨 晨,男,主治医师,主要研究方向:脂肪肝磁共振定量测定。E-mail: yangchen202404@163.com

【通讯作者】朱 华,女,副主任医师,主要研究方向:头颈部神经系统MRI诊断。E-mail: zhuhua202404@163.com

1.2 检查方法

1.2.1 IDEAL-IQ检查：仪器使用美国GE公司的Discovery 750高场磁共振扫描仪，使用8通道腹部专用相控阵线圈。所有受试者均平躺，自胸骨柄1/2处扫描至脐上2指。首先行常规T1WI、T2WI序列扫描，扫描参数为T1WI：TR 4.1ms，TE 1.9ms，层厚9mm，层间距0mm；T2WI：TR 5454.6ms，TE 86.2ms，层间距1.5mm。随后嘱患者憋气，同时使用IDEAL-IQ序列展开扫描，扫描参数为TR 6.9ms，3个回波、6个TE时间回波，且TE 1.2ms、余下回波时间以2.0ms间距递增，翻转角5°，层厚10mm，FOV 35cm×35cm，矩阵大小256×128，层数24，扫描时间为21s。

1.2.2 图像处理：所有图像处理完数据后上传至GE工作站，选取2名工作经验丰富的影像科医师在双盲的状况下进行阅片，IDEAL-IQ在脂肪比图像上直接划分感兴趣区(ROI)，得到肝脏质子密度脂肪分数(PDFF)，重复测量3次取平均值。

1.2.3 血清指标检测：运用全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特AU5800)，采集所有研究对象空腹静脉血4.0mL，以3000r/min离心10min后取上层清液，检测肝功能[谷氨酸转氨酶(GGT)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)]与血脂[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)]指标水平。

1.2.4 肝组织病理学检测：所有NAFLD患者均接受经皮肝脏穿刺检查，仪器使用彩色超声诊断仪(南京贝登医疗股份有限公司 MX-01000305型)，参照《超声医学(第6版)》将其分为轻度、中度、

重度，判断标准轻度：脂肪变性5%~33%，中度：34%~66%，重度67%~100%。

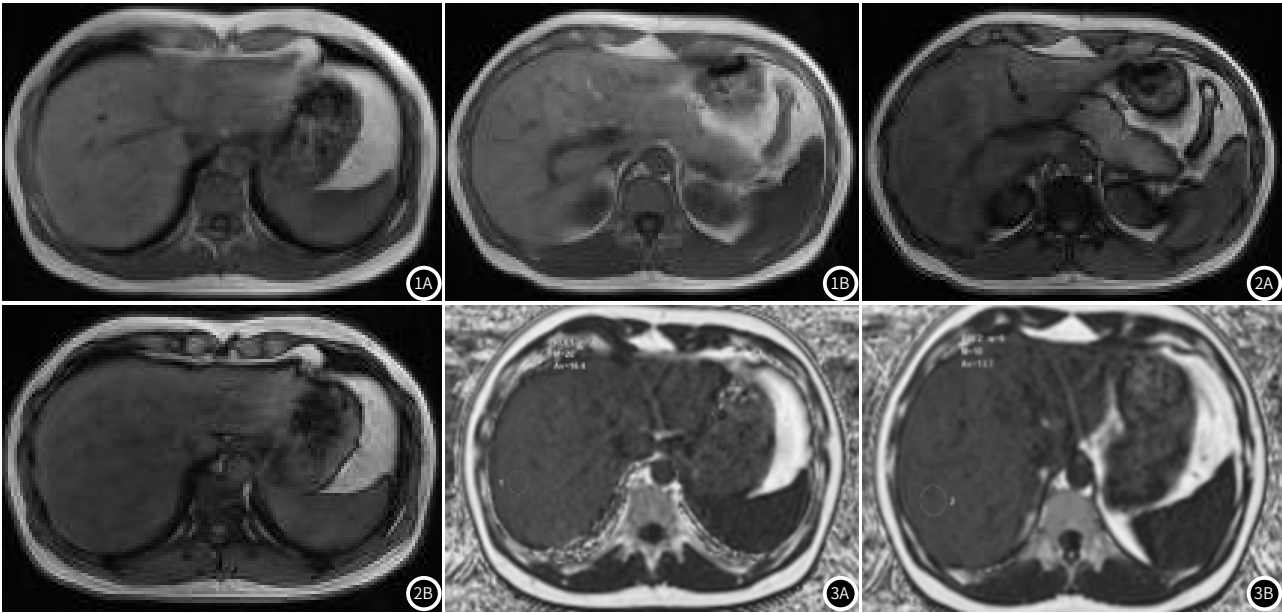
1.3 观察指标 (1)诊断效能：比较两组间PDFF、体质量指数(BMI)水平，并分析PDFF对NAFLD的诊断价值。(2)肝功能指标：比较不同程度NAFLD患者间GGT、ALT及AST水平。(3)血脂指标：比较不同程度NAFLD患者间TC、TG、LDL-C及HDL-C水平。(4)相关性：分析PDFF与肝功能、血脂指标的相关性。

1.4 统计学方法 研究使用SPSS 24.0软件进行分析，性别、文化程度以[n(%)]表示，采用 χ^2 检验；年龄、血脂、肝功能等以($\bar{x} \pm s$)表示，采用t检验，多组间比较采用多因素方差分析，两两比较采用LSD-t检验；受试者工作特征曲线(ROC)的曲线下面积(AUC)判断PDFF对NAFLD的诊断价值，Pearson相关性分析PDFF与肝功能、血脂指标的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组间IDEAL-IQ参数、BMI比较 观察组PDFF、BMI均明显高于对照组($P < 0.05$)。见表2，图1~3。

表2 两组IDEAL-IQ参数、BMI比较			
组别	n	PDFF(%)	BMI(kg/m ²)
对照组	35	6.71±2.11	22.91±4.85
观察组	118	17.56±5.02	25.87±4.16
t		12.442	3.556
P		<0.001	0.001



女，42岁，乏力、尿黄一周；肝功能提示ALT、AST水平升高，TG、TC轻度升高，上腹部MRI见反相位肝实质信号减低，IDEAL-IQ序列测量PDFF16.4%、13.7%。图1A~图1B为同相位；图2A~图2B为反相位；图3A~图3B为PDFF图。

2.2 PDFF对NAFLD的诊断效能分析 绘制PDFF诊断NAFLD的ROC曲线，结果显示其AUC为0.931，约登指数为0.816，截断值为9.52%，敏感度为87.29%，特异度为94.29%，95%CI为0.879~0.966($P < 0.05$)。见图4。

2.3 不同程度NAFLD患者间肝功能及PDFF水平比较 118例NAFLD患者中轻度39例(33.05%)，中度44例(37.29%)，重度35例(29.66%)，不同程度NAFLD患者间PDFF、GGT、ALT及AST水平差异显著($P < 0.05$)，且轻度NAFLD患者上述指标水平均低于中/重度患者，中度NAFLD患者上述指标水平均低于重度患者($P < 0.05$)。见表3。

2.4 不同程度NAFLD患者间血脂水平比较 不同程度间NAFLD患者间TC、TG、LDL-C及HDL-C水平差异显著($P < 0.05$)；轻度NAFLD患者上述指标水平低于中/重度患者，中度NAFLD患者上述指标水平低于重度患者($P < 0.05$)。见表4。

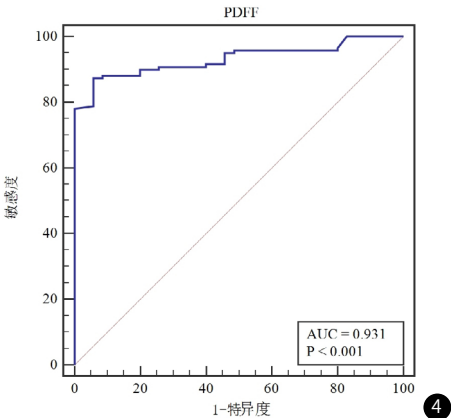


图4 PDFF诊断NAFLD的ROC曲线。

表3 不同程度NAFLD患者间GGT、ALT及AST水平比较

组别	n	GGT(U/L)	ALT(U/L)	AST(U/L)	PDFF(%)
轻度	39	58.13±6.08	42.19±4.36	46.52±7.08	15.12±3.64
中度	44	62.18±7.11*	45.28±5.19*	50.87±8.46*	17.27±3.05
重度	35	65.79±7.84**	47.59±5.66**	55.79±10.18**	20.64±5.17
F		11.030	10.568	10.716	18.097
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：与轻度患者比较，*P<0.05；与中度患者比较，**P<0.05。

表4 不同程度NAFLD患者间TC、TG、LDL-C及HDL-C水平比较(mmol/L)

组别	n	TC	TG	LDL-C	HDL-C
轻度	39	5.03±1.16	1.85±0.63	2.42±0.79	0.96±0.25
中度	44	6.19±1.48*	2.29±0.75*	3.08±0.95*	1.14±0.32*
重度	35	6.97±2.39**	3.16±0.88**	3.64±1.16**	1.39±0.39**
F		12.032	28.527	14.681	16.484
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：与轻度患者比较，*P<0.05；与中度患者比较，**P<0.05。

2.5 PDFF与肝功能、血脂指标的相关性分析 经Pearson相关性分析，PDFF与肝功能、血脂指标均呈正相关(P<0.05)。见表5。

表5 PDFF与肝功能、血脂指标的相关性分析

指标	r	P
GGT	0.428	<0.05
ALT	0.369	<0.05
AST	0.451	<0.05
TC	0.333	<0.05
TG	0.654	<0.05
LDL-C	0.496	<0.05
HDL-C	0.357	<0.05

3 讨 论

NAFLD的发生与肥胖、体重过速增长、胰岛素抵抗等因素相关，正常状态下脂肪在肝脏总体积中仅占2%~5%，但超过这一数值后，肝脏病变的脂肪会对肝组织造成影响，进展为肝炎、肝纤维化、肝硬化等，威胁患者生命健康^[8]。因此，尽早诊断与判断NAFLD的疾病状态具有重要价值。

肝脏穿刺活检仍是临床用于诊断肝脏损伤的金标准，但有创检查易导致出血、穿孔等后果，患者耐受性较低。磁共振有无辐射、无创、重复性高等特征，对机体软组织分辨率较高，磁共振常规扫描序列来源于H+信号，这就要求高磁场的持续扫描，且单次扫描数据无法表明肝脏整体状况^[9-10]。磁共振近年来的快速发展，目前可用于判断肝脏脂肪含量的序列包括正反相位、IDEAL-IQ及磁共振质子波谱成像，本研究通过比较NAFLD患者与健康人群间PDFF、BMI水平，结果显示观察组BMI、PDFF水平明显高于健康人群，这可能是因为体内脂肪含量越高，长期囤积的脂肪会影响脂肪降解能力，生成大量游离脂肪酸，并经血液进入肝脏后直接影响摄取胰岛素能力，而肝脏糖代谢功能障碍会导致胰岛素抵抗的出现，引起NAFLD^[11-12]。绘制PDFF诊断NAFLD的ROC曲线，结果显示其AUC为0.931，具有较高诊断价值。IDEAL-IQ序列属于质子密度脂肪分数成像技术，利用多回波水脂分离技术扫描采集区域脂质成分信号，并运用区域增长技术消除磁场不均的影响，克服了对主磁场均匀性的依赖，经扫描采集数据后，通过三点不对称DIXON算法，将水、脂肪进行分离后计算出脂肪比例，从而定量计算出脂肪含量^[13-14]。PDFF指脂肪对水质子分数比例，能反映肝脏脂肪沉积状况，水平越高脂肪程度越高。血脂代谢紊乱与NAFLD的出现密切相关，熊喆^[15]等通过对NAFLD发病的危险因素进行分析，结果显示高血脂为独立危险因素之一，且随着NAFLD病情的加重，其血脂指标水平不断升高。NAFLD对肝脏的影响直接表现为肝脏指标的异常，GGT、ALT、AST是临床常用的肝脏功能指标，脂肪对肝脏损害越严重，肝功能指标水平高^[16]。本研究进一步将NAFLD患者分为轻度、中度、重度，比较不同程度间PDFF、血脂及肝脏指标水平，结果显示轻度NAFLD患者PDFF、GGT、ALT、AST、TC、TG、LDL-C及HDL-C水平低于

中/重度患者，中度NAFLD患者PDFF、GGT、ALT、AST、TC、TG、LDL-C及HDL-C水平低于重度患者，经Spearman相关性分析，结果显示PDFF与血脂、肝功能均呈正相关，提示伴随肝脏脂肪变性程度的加重，患者血脂与肝功能指标水平越高。

综上所述，磁共振IDEAL-IQ技术能辅助诊断NAFLD，其参数与患者血脂、肝功能指标呈正相关，临床可通过监测其参数水平判断疾病状况。但本研究选取对象均出自同一所医院，研究可能有所偏倚，且研究样本量较小，仍需进一步扩大样本量、多中心的研究验证结论。

参考文献

[1]Younossi ZM.Non-alcoholic fatty liver disease - a global public health perspective[J].J Hepatol. 2019, 70(3): 531-544.
[2]吴挺丰,廖献花,钟碧慧.中国部分地区非酒精性脂肪肝病的流行情况[J].临床肝胆病杂志, 2020, 36(6): 1370-1373.
[3]陈旭宏,李梦蝶,袁依,等.1990-2019年中国非酒精性脂肪肝炎导致的肝癌疾病负担变化分析[J].公共卫生与预防医学, 2023, 34(5): 25-29.
[4]欧南,魏梅,王劲,等.应用MRI多回波水脂分离技术评估非酒精性脂肪性肝病患者肝脏脂肪含量效能研究[J].实用肝脏病杂志, 2021, 24(4): 508-511.
[5]赵森,刘梦雯,刘双峰,等.磁共振IDEAL-IQ技术和CT定量分析在非酒精性脂肪肝病的临床应用[J].医学影像学杂志, 2019, 29(12): 2162-2166.
[6]中华医学会肝病学会脂肪肝和酒精性肝病学组.非酒精性脂肪性肝病诊疗指南(2010年修订版)[J].中华肝脏病杂志, 2010, 18(3): 163-166.
[7]成东亮,冯红梅,文戈,等.磁共振脂肪定量技术IDEAL-IQ评价腰椎骨质疏松严重程度的价值[J].中国CT和MRI杂志, 2023, 21(5): 157-159.
[8]崔萌萌,贾艳芳,李丹,等.非酒精性脂肪肝运用磁共振弥散加权成像技术对病情进行诊断的效果[J].罕少疾病杂志, 2022, 29(8): 55-56, 72.
[9]Jeon KJ, Park Y, Jeong H, et al. Parotid gland evaluation of menopausal women with xerostomia using the iterative decomposition of water and fat with echo asymmetry and least-squares estimation (IDEAL-IQ) method of MRI: a pilot study[J]. Dentomaxillofac Radiol, 2023, 52(4): 20220349.
[10]Zhou F, Sheng B, Lv F. Quantitative analysis of vertebral fat fraction and R2* in osteoporosis using IDEAL-IQ sequence[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 721.
[11]陈有为,康星,严雨,等.肥胖患者不同糖代谢状态对非酒精性脂肪性肝病严重程度的影响[J].江苏大学学报(医学版), 2023, 33(3): 231-238.
[12]李慧霞,蔡艳,杨才,等.云南省红河州多民族人群脂代谢与非酒精性脂肪肝现状研究[J].临床内科杂志, 2023, 40(4): 256-261.
[13]彭秀华,郑银元,赵红星. IDEAL-IQ定量评估非酒精性脂肪肝与冠状动脉钙化的相关性[J].实用放射学杂志, 2020, 36(4): 639-642.
[14]Hadi A, Mohammadi H, Miraghajani M, et al. Efficacy of synbiotic supplementation in patients with nonalcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis of clinical trials: Synbiotic supplementation and NAFLD[J]. Crit Rev Food Sci Nutr, 2019; 59(15): 2494-2505.
[15]熊喆, 金秋霞. 非酒精性脂肪肝的临床危险因素与药物使用情况[J]. 河北医药, 2023, 45(15): 2381-2383, 2387.
[16]张修举,郭端,张引强,等.益生菌联合水飞蓟宾对老年非酒精性脂肪肝患者糖脂代谢指标、肝功能及炎症因子改善作用研究[J].临床军医杂志, 2023, 51(2): 206-209.

(收稿日期: 2024-04-23)
(校对编辑: 姚丽娜、韩敏求)