

TyG-BMI 指数对青年人群非酒精性脂肪肝的诊断价值

李洪波 李治锋

作者单位: 223900 江苏宿迁, 泗洪医院检验科

通信作者: 李治锋, Email: lizhifeng07@sina.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2024.04.014

【摘要】 目的 探讨 TyG-BMI 指数对青年人群非酒精性脂肪肝 (NAFLD) 的诊断价值。方法 选择 2020 年 1 月—2022 年 12 月在泗洪医院体检中心进行体检的 1 658 例体检脂肪肝患者作为研究对象, 根据病情严重程度分别纳入轻度组 (862 例)、中度组 (512 例)、重度组 (284 例); 另外选择同期 500 例无脂肪肝青年体检者作为对照组。收集研究对象的三酰甘油 (TG)、空腹血糖 (FBG) 以及体质量指数 (BMI) 检测结果, 计算三酰甘油-葡萄糖指数 (TyG), 并对 TyG-BMI 指数进行统计分析; 比较不同病情严重程度 NAFLD 患者的各指标异常率; 绘制受试者工作特征曲线 (ROC 曲线) 并计算 ROC 曲线下面积 (AUC), 评估 TyG-BMI 指数对轻度 NAFLD 的诊断效能。结果 轻度组、中度组、重度组 NAFLD 患者的 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数水平均显著高于对照组 [TG (mmol/L): 1.12 ± 0.49 、 1.20 ± 0.52 、 1.32 ± 0.65 比 1.09 ± 0.45 ; FBG (mmol/L): 4.69 ± 0.84 、 4.98 ± 0.92 、 5.12 ± 1.03 比 4.61 ± 0.78 ; TyG: 8.62 ± 0.12 、 8.78 ± 0.15 、 8.89 ± 0.20 比 8.21 ± 0.10 ; TyG-BMI: 192.1 ± 14.2 、 212.5 ± 15.3 、 223.5 ± 18.6 比 172.3 ± 12.3 ; 均 $P < 0.05$]。随着脂肪肝程度的加重, TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数异常率逐渐升高, 但 TG、FBG 增加的比例明显低于 TyG、TyG-BMI 指数增加的比例。ROC 曲线分析结果显示, TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 患者的 AUC 最大, 为 0.896, 当截断值为 195.60 时, 敏感度为 86.5%, 特异度为 81.2%; 将 TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 的结果与实际结果比较, 准确度为 81.7%, 敏感度达到 87.1%。结论 TyG-BMI 指数在青年人群 NAFLD 的发生发展中有重要的指示意义, 对青年人群罹患 NAFLD 有一定的早期预测价值。

【关键词】 三酰甘油-葡萄糖指数; 青年人群; 非酒精性脂肪肝; 体质量指数

Diagnostic value of TyG-BMI index for nonalcoholic fatty liver disease in young people

Li Hongbo, Li Zhifeng. Department of Clinical Laboratory, Sihong Hospital, Suqian 223900, Jiangsu, China

Corresponding author: Li Zhifeng, Email: lizhifeng07@sina.com

【Abstract】 Objective To explore the diagnostic value of the TyG-BMI index for nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) in young people. **Methods** The 1 658 fatty liver patients undergoing physical examinations at Physical Examination Center of Sihong Hospital from January 2020 to December 2022 were selected as research objects. Based on the severity of disease, they were divided into mild group (862 cases), moderate group (512 cases) and severe group (284 cases). Additionally, 500 young adults without fatty liver during the same period were selected as control group. The results of triglyceride (TG), fasting blood glucose (FBG) and body mass index (BMI) of research objects were collected, and the triglyceride-glucose index (TyG) was calculated, followed by statistical analysis of TyG-BMI index. The abnormal rates of various indicators in patients with different disease severities were compared. The receiver operator characteristic curve (ROC curve) was drawn and the area under ROC curve (AUC) was calculated to evaluate the diagnostic efficacy of TyG-BMI index for mild NAFLD. **Results** The levels of TG, FBG, TyG and TyG-BMI index in mild, moderate and severe NAFLD groups were higher than those in control group [TG (mmol/L): 1.12 ± 0.49 , 1.20 ± 0.52 , 1.32 ± 0.65 vs. 1.09 ± 0.45 ; FBG (mmol/L): 4.69 ± 0.84 , 4.98 ± 0.92 , 5.12 ± 1.03 vs. 4.61 ± 0.78 ; TyG: 8.62 ± 0.12 , 8.78 ± 0.15 , 8.89 ± 0.20 vs. 8.21 ± 0.10 ; TyG-BMI index: 192.1 ± 14.2 , 212.5 ± 15.3 , 223.5 ± 18.6 vs. 172.3 ± 12.3 ; all $P < 0.05$]. As the severity of fatty liver increased, the abnormal rates of TG, FBG, TyG and TyG-BMI index increased, but the proportions of increase in TG and FBG were significantly lower than those of TyG and TyG-BMI index. The ROC curve analysis showed that AUC of TyG-BMI index was the largest at 0.896. When cutoff value was 195.60, sensitivity was 86.5%, and specificity was 81.2%. Comparing the diagnosis results of TyG-BMI index for mild NAFLD with the actual results,

accuracy was 81.7%, and sensitivity reached 87.1%. **Conclusion** TyG-BMI index has important indicative significance in the occurrence and development of NAFLD in young people, and has certain predictive value for early onset of NAFLD in young people.

【Key words】 Triglyceride-glucose index; Young people; Nonalcoholic fatty liver disease; Body mass index

非酒精性脂肪肝(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)是肝脏中的脂肪质量大于肝脏总质量的一种肝脏症候群,该疾病以肝组织内的脂质沉积为主要特点^[1],与胰岛素抵抗和基因遗传等因素密切相关,其病理表现为肝细胞脂肪变性和脂质蓄积^[2]。近年来,世界范围内 NAFLD 的发病率为 6.5%~45.0%,而我国 NAFLD 的发病率已超过 25.0%,正逐步取代病毒性肝炎位居肝脏疾病第一^[3-4]。由于 NAFLD 患者症状不明显^[5-6],其确诊多为偶然事件。NAFLD 早期表现的隐蔽性和严重的临床结果让我们意识到早期诊断的必要性,开发简便、高效的 NAFLD 早期诊断和治疗手段,是目前研究的热点和难点。

中老年群体会伴随年龄增长而出现一些基础健康问题(如心血管疾病、三高症等),进而导致机体新陈代谢速度减缓,增加发生非酒精性肝病的概率,因此对该阶段的患者主要以早期诊断和常规治疗为主。青少年群体由于患有基础疾病的比例较低,因此降低了患 NAFLD 的概率,但是随着社会的发展,青少年的饮食习惯和生活方式发生了很大变化(如饮食不规律、暴饮暴食),同时熬夜、过度加班以及与日俱增的生活和工作压力,在一定程度上增加了青少年人群患 NAFLD 的风险,因此对该类人群 NAFLD 的早期发现及预防至关重要^[7]。有研究表明,NAFLD 患者血液检查结果常显示血脂、血糖、肝功能、尿酸等指标水平升高^[8],对 NAFLD 的诊断可以起到较好的辅助作用,但是对于一些早期、轻度的 NAFLD 患者,上述指标往往在正常参考值范围内,对疾病早期的筛查和预防作用有限,特别是青年人群上述指标的异常率通常较低,依靠单一的实验室指标检测很难起到诊断作用。

有研究表明,胰岛素抵抗是 NAFLD 发病机制中的关键因素^[9-11],而在胰岛素抵抗的研究中引入了三酰甘油-葡萄糖指数(triglyceride-glucose index, TyG),它是一种新型、可靠的胰岛素抵抗衍生指数,经济实惠且易于实施检测,已被证明是一项有效的检测指标。最近的一些研究显示,当结合了 TyG 和体质量指数(body mass index, BMI)这两个参数后,新的标志物 TyG-BMI 指数能更准确地诊断和预估

患者的胰岛素耐受程度^[12-14]。本研究纳入 2020—2022 年在泗洪医院进行体检的青年人群作为研究对象,探讨 TyG-BMI 指数对 NAFLD 的诊断价值,现将结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 研究对象 选择 2020 年 1 月—2022 年 12 月在本院健康体检部门第一次进行体检并提供完整体检报告的 1 658 例脂肪肝患者作为研究对象。

1.1.1 纳入标准 ① 年龄 25~40 岁,身高、体质量等体检指标完整;② 检验结果完整,包括血脂指标以及空腹血糖(fasting blood glucose, FBG);③ 无酗酒、过量饮用酒精制品或每天摄入酒精含量超标(男性超过 30 g/d、女性超过 20 g/d)历史。

1.1.2 排除标准 ① 慢性肝损伤患者;② 药物性肝损伤患者;③ 因血脂指标异常,接受过降血脂药物治疗的患者;④ 代谢性紊乱患者。

1.1.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:20240505),所有检测均获得过患者或家属的知情同意。

1.2 研究分组 根据公式计算 TyG 指数: $TyG = \ln [TG (mmol/L) \times 88.6 \times FBG (mmol/L) \times 18 \times 2]$, $TyG-BMI = TyG \times BMI$ 。经数据分析,根据 B 超结果,将患者分为轻度 NAFLD 组(862 例)、中度 NAFLD 组(512 例)以及重度 NAFLD 组(284 例),另外选择同期 500 例无脂肪肝青年体检者纳入对照组。

1.3 统计学方法 应用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料符合正态分布以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用方差分析。绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC),考察 TyG-BMI 指数对轻度 NAFLD 的诊断效能。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 各组受检者性别、年龄、BMI 等一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$),有可比性。见表 1。

表 1 各组的一般资料比较

组别	例数 (例)	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI ($\text{kg/m}^2, \bar{x} \pm s$)
		男性	女性		
轻度 NAFLD 组	862	572	290	30.8 ± 2.3	28.9 ± 1.0
中度 NAFLD 组	512	340	172	31.0 ± 2.4	29.1 ± 1.1
重度 NAFLD 组	284	184	100	31.5 ± 2.5	29.5 ± 1.1
对照组	500	320	180	31.1 ± 2.4	28.6 ± 1.0
χ^2/F 值		0.121	1.025	0.958	
P 值		0.765	0.623	0.429	

注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, BMI 为体质质量指数

2.2 各组 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数水平比较
不同病情严重程度 NAFLD 患者以及对照组的 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数水平比较差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。重度 NAFLD 组和中度 NAFLD 组的 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数水平均显著高于对照组和轻度 NAFLD 组, 轻度 NAFLD 组的 TyG 和 TyG-BMI 指数水平均显著高于对照组 (均 $P < 0.05$); 轻度 NAFLD 组与对照组 TG 和 FBG 水平比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。见表 2。

表 2 各组 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	TG (mmol/L)	FBG (mmol/L)	TyG	TyG-BMI 指数
轻度 NAFLD 组	862	1.12 ± 0.49	4.69 ± 0.84	8.62 ± 0.12	192.1 ± 14.2
中度 NAFLD 组	512	1.20 ± 0.52	4.98 ± 0.92	8.78 ± 0.15	212.5 ± 15.3
重度 NAFLD 组	284	1.32 ± 0.65	5.12 ± 1.03	8.89 ± 0.20	223.5 ± 18.6
对照组	500	1.09 ± 0.45	4.61 ± 0.78	8.21 ± 0.10	172.3 ± 12.3
F 值		9.365	12.365	16.231	36.254
P 值		0.021	0.011	0.001	0.000

注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, TG 为三酰甘油, FBG 为空腹血糖, TyG 为三酰甘油 - 葡萄糖指数, BMI 为体质质量指数

2.3 各组 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数异常率比较
以对照组中各指标的最大值为标准, 统计轻度、中度、重度 NAFLD 组中高于该值的人数占该组总人数的比例, 计算异常率。结果显示随着脂肪肝程度的加重, TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数的异常率逐渐升高, 但是 TG、FBG 增加的比例明显低于 TyG、TyG-BMI 指数增加的比例。见表 3。

表 3 各组 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数异常率比较

组别	例数 (例)	异常率 (%)			
		TG	FBG	TyG	TyG-BMI 指数
轻度 NAFLD 组	862	12.5	15.5	34.6	42.5
中度 NAFLD 组	512	26.9	25.6	48.5	56.2
重度 NAFLD 组	284	35.8	37.2	65.3	77.6
F 值		9.325	13.236	40.123	42.321
P 值		0.018	0.009	0.000	0.000

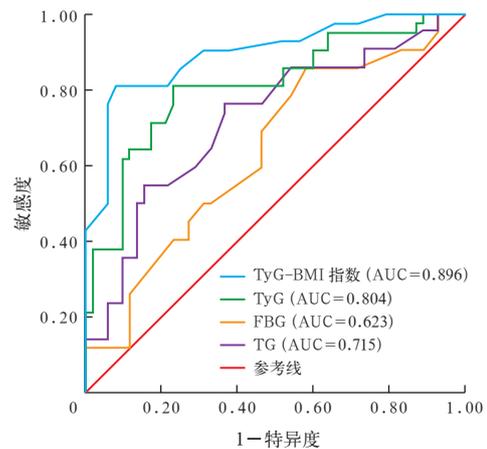
注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, TG 为三酰甘油, FBG 为空腹血糖, TyG 为三酰甘油 - 葡萄糖指数, BMI 为体质质量指数

2.4 TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数对轻度 NAFLD 的诊断效能
TG、FBG、TyG、TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 的 ROC 曲线分析结果显示, TG、FBG 的诊断价值均不高, 而 TyG-BMI 指数的 AUC 最大, 为 0.896, 当截断值为 195.60 时, 敏感度为 86.5%, 特异度为 81.2%。见表 4, 图 1。

表 4 不同指标对轻度 NAFLD 的诊断效能

指标	AUC	截断值	特异度 (%)	敏感度 (%)	95%CI
FBG	0.623	4.82	62.3	65.2	0.601 ~ 0.645
TG	0.715	1.15	76.5	68.2	0.645 ~ 0.785
TyG	0.804	8.65	78.5	76.8	0.774 ~ 0.846
TyG-BMI 指数	0.896	195.60	81.2	86.5	0.812 ~ 0.941

注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, FBG 为空腹血糖, TG 为三酰甘油, TyG 为三酰甘油 - 葡萄糖指数, BMI 为体质质量指数, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间



注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, TG 为三酰甘油, FBG 为空腹血糖, TyG 为三酰甘油 - 葡萄糖指数, BMI 为体质质量指数, ROC 曲线为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 各指标诊断轻度 NAFLD 的 ROC 曲线

2.5 TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 结果与 B 超诊断结果比较
将 TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 的结果与 B 超诊断结果进行比较, TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 的准确度为 81.7%, 虽然特异度不高, 但敏感度达到 87.1%, 具有较高的诊断价值, 值得在临床推广应用。见表 5。

表 5 TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 结果与 B 超诊断结果比较

B 超诊断	例数 (例)	TyG-BMI 指数诊断 (例)		准确度 (%)
		阳性	阴性	
阳性	862	751	111	87.1
阴性	500	138	362	72.4
合计	1 362	889	473	81.7

注: NAFLD 为非酒精性脂肪肝, TyG 为三酰甘油 - 葡萄糖指数, BMI 为体质质量指数

3 讨论

毛晓萍等^[15]研究将首次诊断为 NAFLD 且未经任何治疗的 60 例 NAFLD 患者作为观察组,分为轻度、中度、重度组,并将 20 例正常体检者作为对照组。对所有患者进行血糖、血脂和肝功能指标检测,结果表明,中重度 NAFLD 患者的血糖水平明显高于对照组和轻度组。因此 NAFLD 发生的主要原因之一是血糖水平的变化,但是,对中度以及重度 NAFLD 患者来说, TG、胆固醇及低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)水平都有显著上升,同时高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein cholesterol, HDL-C)水平却大幅下降,表明 NAFLD 患者的血脂代谢与正常人群不同,且上述变化的差异程度与病情严重程度呈正相关。

林雄峰^[16]调查显示, 3 531 例受试者中包括 1 031 例 NAFLD 患者和 2 500 例正常体检者, TyG 的四分位 NAFLD 发生率分别为 9.9%、22.9%、32.8%、51.3%, TyG-BMI 指数的四分位 NAFLD 发生率分别为 5.0%、16.1%、35.0%、39.1%, 表明 NAFLD 的发生率随 TyG 及 TyG-BMI 指数升高而升高。

本研究显示, TyG-BMI 指数在 NAFLD 的发生发展中具有非常重要的指示作用, 本研究探讨了 TyG-BMI 指数对青年人人群 NAFLD 的诊断价值, 结果表明当 TyG-BMI 指数的截断值为 195.60 时, 敏感度为 86.5%, 特异度为 81.2%, AUC 为 0.896, 明显高于 TG、FBG 等指标, 而此时研究对象的血脂、肝功能、尿酸等指标水平基本处于正常参考值范围, 对 NAFLD 的早期诊断指导意义不大。将 TyG-BMI 指数诊断轻度 NAFLD 的结果与实际结果进行比较, 准确度达到了 81.7%, 而且敏感度为 87.1%, 这对于筛查实验来讲是完全可以接受的。

当然, 本研究也有不足之处, 首先数据为回顾性资料, 结果有可能不准确, 样本数量太少导致结果有偏差; 另一方面本研究的脂肪肝分级是根据 B 超结果确定, 与“金标准”肝活检有一定差别; 同时影响 NAFLD 的相关因素较多, 如饮食结构、运动情况等, 本研究未纳入所有相关因素, 可能对结果的准确性造成影响, 但对于筛查实验是一种有效的探索。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

1 刘敬. 血脂与血糖及肝功能检测对非酒精性脂肪肝患者临床意义探讨[J]. 中国医药导刊, 2016, 18 (1): 3-4. DOI: 10.3969/j.issn.1009-0959.2016.01.002.

2 GAGGINI M, MORELLI M, BUZZIGOLI E, et al. Non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) and its connection with insulin resistance, dyslipidemia, atherosclerosis and coronary heart disease [J]. *Nutrients*, 2013, 5 (5): 1544-1560. DOI: 10.3390/nu5051544.

3 ZHOU J, ZHOU F, WANG W, et al. Epidemiological features of NAFLD from 1999 to 2018 in China [J]. *Hepatology*, 2020, 71 (5): 1851-1864. DOI: 10.1002/hep.31150.

4 YOUNOSSI Z M, KOENIG A B, ABDELATIF D, et al. Globalepidemiology of nonalcoholic fatty liverdisease—Meta-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes [J]. *Hepatology*, 2016, 64: 73-84. DOI: 10.1002/hep.28431.

5 CHALASANI N, YOUNOSSI Z, LAVINE J E, et al. The diagnosis and management of non-alcoholic fatty liver disease: practice guideline by the American Gastroenterological Association, American Association for the Study of Liver Diseases, and American College of Gastroenterology [J]. *Gastroenterology*, 2012, 142 (7): 1592-1609. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.04.001.

6 孙超, 范建高. 中外非酒精性脂肪性肝病诊疗指南解读[J]. 中国实用内科杂志, 2019, 39 (3): 235-238. DOI: 10.19538/j.nk2019030108.

7 中华医学会肝病学会脂肪肝和酒精性肝病学组, 中国医师协会脂肪性肝病专家委员会. 非酒精性脂肪性肝病防治指南(2018 更新版)[J]. 中华肝脏病杂志, 2018, 26 (3): 195-203. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1007-3418.2018.03.008.

8 仲婷婷, 王刚, 班旭英, 等. 屏气指数与脑梗死的相关性研究[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2020, 27 (3): 318-320. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2020.03.015.

9 闫炜, 郭丹, 孙晓婷. 2 型糖尿病合并非酒精性脂肪肝患者血清小而密低密度脂蛋白变化及与胰岛素抵抗脂肪衰减指数的关系分析[J]. 河北医学, 2023, 29 (11): 1868-1872. DOI: 10.3969/j.issn.1006-6233.2023.11.021.

10 范玉刚. 血脂、血糖、肝功能和尿酸联合检测对老年脂肪肝患者的诊断价值[J]. 实用检验医师杂志, 2018, 10 (3): 148-151. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2018.03.008.

11 李加庆. 联合检测血脂血糖和肝功能对脂肪肝患者诊断和治疗的意义[J]. 实用检验医师杂志, 2017, 9 (4): 211-213. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2017.04.005.

12 姚晓琴, 刘玉萍, 王林, 等. 四川省 60 岁及以上体检人群非酒精性脂肪性肝病患病率及其与代谢危险因素的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41 (12): 2523-2526. DOI: 10.3969/j.issn.1005-9202.2021.12.019.

13 刘奕婷, 王巍, 佟静, 等. 甘油三酯葡萄糖指数与非酒精性脂肪性肝病的关联性研究[J]. 中华肝脏病杂志, 2021, 29 (5): 451-455. DOI: 10.3760/ema.j.cn501113-20200615-00322.

14 ER L K, WU S, CHOU H H, et al. Triglyceride glucose-body mass index is a simple and clinically useful surrogate marker for insulin resistance in nondiabetic individuals [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (3): e0149731. DOI: 10.1371/journal.pone.0149731.

15 毛晓萍, 朱世明, 岑小玲. 不同程度非酒精性脂肪肝患者肝功能、血脂和血糖水平分析[J]. 数理医药学杂志, 2020, 33 (11): 1617-1619. DOI: 10.3969/j.issn.1004-4337.2020.11.016.

16 林雄峰. TyG 指数及 TyG-BMI 与非酒精性脂肪性肝病的相关性研究[D]. 福州: 福建医科大学, 2021.

(收稿日期: 2024-08-16)

(本文编辑: 邵文)