

· 论著 ·

身体形态指数和身体圆度指数预测非肥胖人群非酒精性脂肪性肝病的效果比较

吴梓敬^{1,2}, 李纪新², 邱林杰², 任燕², 李美洁², 邹婉婉^{1,2}, 张晋²

1. 北京中医药大学研究生院, 北京 100029; 2. 中国中医科学院西苑医院, 北京 100091

摘要: 目的 比较身体形态指数 (ABSI)、身体圆度指数 (BRI) 预测非肥胖人群非酒精性脂肪性肝病 (NAFLD) 的效果, 为早期识别 NAFLD 高危人群提供参考。方法 选择 2022—2024 年在中国中医科学院西苑医院参加健康体检且体质指数 $< 28 \text{ kg/m}^2$ 的成人为调查对象, 收集人口学信息、疾病史、身高、体重、腰围、血压和血脂指标等, 计算 ABSI 和 BRI; 采用腹部超声诊断 NAFLD。采用多因素 logistic 回归模型分析 ABSI、BRI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系, 采用广义加性模型结合惩罚样条法拟合平滑曲线, 识别非线性关系, 通过阈值效应确定拐点; 采用受试者操作特征 (ROC) 曲线评估 ABSI、BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险效果。结果 调查 1 195 人, 其中男性 345 人, 占 28.87%; 女性 850 人, 占 71.13%。检出非肥胖人群 NAFLD 348 例, 检出率为 29.12%。NAFLD 组和非 NAFLD 组的调整后 ABSI (sABSI) 分别为 7.95 ± 0.33 和 8.08 ± 0.34 , BRI 分别为 3.35 ± 0.79 和 4.15 ± 0.64 , 差异有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。多因素 logistic 回归分析结果显示, 校正人口学信息、疾病史、血压和血脂指标等因素后, sABSI ($OR=1.932$, 95%CI: 1.184~3.158)、BRI ($OR=1.594$, 95%CI: 1.071~2.360) 与非肥胖人群 NAFLD 存在统计学关联。sABSI、BRI 与非肥胖人群 NAFLD 呈非线性正相关, 当 sABSI ≤ 8.46 、BRI ≥ 2.72 时, 两者与非肥胖人群 NAFLD 呈正相关。ABSI、BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险的 ROC 曲线下面积分别为 0.619 和 0.782, 最佳截断值分别为 0.082 和 3.656。结论 ABSI、BRI 与非肥胖人群 NAFLD 呈非线性关系, BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险效果较好, 可作为非肥胖人群 NAFLD 早期识别的辅助指标。

关键词: 身体形态指数; 身体圆度指数; 非酒精性脂肪性肝病; 非肥胖人群

中图分类号: R575.5 文献标识码: A 文章编号: 2096-5087 (2025) 12-1222-06

Comparison of the value of a body shape index and body roundness index in predicting non-alcoholic fatty liver disease among non-obese population

WU Zijing^{1,2}, LI Jixin², QIU Linjie², REN Yan², LI Meijie², ZOU Chacha^{1,2}, ZHANG Jin²

1. Graduate School of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China;

2. Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100091, China

Abstract: Objective To compare the value of a body shape index (ABSI) and body roundness index (BRI) in predicting non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) among non-obese population, so as to provide a reference for the early identification of populations at high risk of NAFLD. **Methods** Adults with a body mass index (BMI) of less than 28 kg/m^2 who underwent health check-ups in Xiyuan Hospital of China Academy of Chinese Medical Sciences from 2022 to 2024 were selected as the study subjects. Demographic information, disease history, height, weight, waist circumference, blood pressure, and blood lipid indicators were collected, and ABSI and BRI were calculated. NAFLD was diagnosed using abdominal ultrasound. A multivariable logistic regression model was employed to analyze the relationships

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2025.12.007

基金项目: 北京中医药“薪火传承3+3”项目 (2023-SZ-A51); 国家重点研发计划项目子课题 (2018YFC20006004); 中国中医科学院科技创新工程 (CI2021A03005); 中国中医科学院西苑医院具有知识产权的医疗机构制剂和中药新药的研发与转化专项任务 (XYZY0301-16)

作者简介: 吴梓敬, 硕士研究生在读, 中医内科学专业

通信作者: 张晋, E-mail: jin_zhang2000@hotmail.com

between ABSI, BRI and NAFLD among non-obese population. A generalized additive model combined with the penalized spline method was used to fit smooth curves to identify nonlinear relationships, and threshold effects were utilized to determine inflection points. The values of ABSI and BRI in predicting NAFLD among non-obese population were used the receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results** A total of 1 195 individuals were surveyed, including 345 males (28.87%) and 850 females (71.13%). A total of 348 cases of NAFLD were detected among the non-obese population, with a detection rate of 29.12%. The adjusted ABSI (sABSI) in the NAFLD group and non-NAFLD group were 7.95 ± 0.33 and 8.08 ± 0.34 , while the BRI were 3.35 ± 0.79 and 4.15 ± 0.64 , respectively, with statistically significant differences between the two groups (both $P < 0.05$). Multivariable logistic regression analysis showed that, after adjusting for demographic information, disease history, blood pressure, and blood lipid indicators, both sABSI ($OR=1.932$, 95%CI: 1.184–3.158) and BRI ($OR=1.594$, 95%CI: 1.071–2.360) were significantly associated with NAFLD among non-obese population. Nonlinear positive correlations were observed between sABSI, BRI, and NAFLD among non-obese population. When sABSI ≤ 8.46 and BRI ≥ 2.72 , both indices were positively associated with NAFLD. The area under the ROC curve for ABSI and BRI in predicting NAFLD risk among non-obese population were 0.619 and 0.782, respectively, with optimal cut-off values of 0.082 and 3.656, respectively. **Conclusions** ABSI and BRI show a non-linear relationship with NAFLD among non-obese population. BRI demonstrates relatively better performance in predicting NAFLD risk among this population and can serve as an auxiliary indicator for the early identification of NAFLD among non-obese population.

Keywords: a body shape index; body roundness index; non-alcoholic fatty liver disease; non-obese population

非酒精性脂肪性肝病 (non-alcoholic fatty liver disease, NAFLD) 是代谢相关脂肪性肝病, 指排除酒精、药物等已知肝损伤因素后, 以肝实质细胞的脂肪变性和脂质沉积为主要特征的临床综合征^[1]。NAFLD 负担不仅限于肝脏相关病变, 还可增加 2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM)、心血管疾病 (cardiovascular disease, CVD) 和慢性肾病等风险^[2]。研究显示, 全球 NAFLD 总体患病率约为 32.4% (95%CI: 29.9%~34.9%)^[3], 其发生与肥胖及相关代谢紊乱密切相关^[4]。然而研究发现, 体质指数 (BMI) 正常的非肥胖个体同样有较高的 NAFLD 患病风险^[5]; 且非肥胖人群 NAFLD 的发病更隐匿, 病情进展更快, 相较于肥胖 NAFLD 患者的预后更差^[6]。BMI 是反映肥胖的简易指标, 但无法区分身体的脂肪质量、肌肉质量和脂肪分布情况, 其作为肥胖的评估指标存在局限性。身体形态指数 (a body shape index, ABSI) 和身体圆度指数 (body roundness index, BRI) 同时考虑腰围 (WC)、身高等身体的不同维度, 可弥补 BMI 在评估肥胖方面的不足^[7]。研究表明 ABSI、BRI 与 NAFLD 等代谢性疾病存在相关性^[8]。本研究探讨 ABSI、BRI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系, 比较两者预测非肥胖人群 NAFLD 的效果, 为早期识别 NAFLD 高危人群提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

选择 2022 年 1 月 1 日—2024 年 12 月 31 日在中国中医科学院西苑医院参加健康体检且 BMI <

28 kg/m^2 的成人为调查对象。纳入标准: (1) 年龄 ≥ 18 岁; (2) $\text{BMI} < 28 \text{ kg/m}^2$ ^[9]。排除标准: (1) 资料不完整; (2) 有恶性肿瘤、神经系统退行性疾病、严重肝肾疾病等合并重度器官功能不全。本研究通过中国中医科学院西苑医院伦理审查委员会审查 (2025XLA031-1)。

1.2 方法

由体检医生面对面调查性别、年龄、吸烟、饮酒、T2DM、高血压和高脂血症等资料。吸烟指近 6 个月内吸烟 ≥ 1 支/d; 饮酒指男性酒精摄入量 $\geq 140 \text{ g/周}$, 女性 $\geq 70 \text{ g/周}$ 。T2DM、高血压和高脂血症由调查对象自我报告或目前正在使用降糖药、降压药或降脂药。

按照标准化的体格检查程序, 测量身高、体重和 WC, 计算 BMI、ABSI 和 BRI。ABSI = WC / [(BMI \times 2/3) \times (身高 \times 1/2)]^[10]; BRI = $364.2 - 365.5 \times \sqrt{1 - \frac{(\text{WC}/2\pi)^2}{(0.5 \times \text{身高})^2}}$ ^[11]。采用水银测压计测量收缩压 (SBP) 和舒张压 (DBP) 3 次, 取平均值。采晨起空腹静脉血, 检测空腹血糖 (FPG)、总胆固醇 (TC)、三酰甘油 (TG)、高密度脂蛋白胆固醇 (HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇 (LDL-C)、尿酸 (UA)、丙氨酸氨基转移酶 (ALT)、天冬氨酸氨基转移酶 (AST) 和 γ -谷氨酰转移酶 (GGT)。因 ABSI 数值较小, 将 ABSI 扩大 100 倍, 为调整后 ABSI (sABSI)。sABSI 按四分位数分为 Q1 (5.87~<7.78)、Q2 (7.78~<7.97)、Q3 (7.97~<8.19) 和 Q4 (8.19~9.62) 组; BRI 按四分位数分为 Q1 (1.54~<3.00)、Q2 (3.00~<

3.59)、Q3 (3.59~<4.15) 和 Q4 (4.15~6.15) 组。

1.3 NAFLD 诊断

参照《非酒精性脂肪性肝病防治指南 (2018 年更新版)》^[12] 和相关文献^[13]: 男性酒精摄入量 < 140 g/周, 女性 < 70 g/周; 排除药物性肝损伤、自身免疫性肝炎等代谢性及免疫性肝脏疾病; 由 2 位有丰富临床经验的医师采用腹部超声 (PHILIPS 公司, IE33) 诊断 NAFLD, 超声诊断标准包括肝实质前场回声显著增强、远场回声梯度衰减及肝内脉管结构模糊等特征性声像学改变。

1.4 统计分析

采用 R 4.2.0、SPSS 25.0 和 EmpowerRCH 4.2 软件统计分析。定量资料服从正态分布的采用均数±标准差 ($\bar{x}\pm s$) 描述, 组间比较采用 *t* 检验; 不服从正态分布的采用中位数和四分位数间距 [$M (Q_R)$] 描述, 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。定性资料采用相对数描述, 组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 logistic 回归模型分析 sABSI、BRI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系, 采用广义加性模型结合惩罚样条法拟合平滑曲线, 识别非线性关系, 通过阈值效应确定拐点。按性别、年龄、吸烟、饮酒、T2DM、高血压和高脂血症进行分层分析, 检验交互作用, 其中年龄按中位数分组, 其他变量按二分类分组。采用受试者操作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线评估 ABSI、BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险效果。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基本特征

调查 1 195 人, 其中男性 345 人, 占 28.87%; 女性 850 人, 占 71.13%。年龄 $M (Q_R)$ 为 46.00 (22.17) 岁。吸烟 46 人, 占 3.85%。饮酒 29 人, 占 2.43%。T2DM 65 例, 占 5.44%。高血压 173 例, 占 14.48%。高脂血症 76 例, 占 6.36%。sABSI 为 7.99 ± 0.34 , BRI 为 3.58 ± 0.83 。

2.2 NAFLD 组和非 NAFLD 组资料比较

检出非肥胖人群 NAFLD 348 例, 检出率为 29.12%。NAFLD 组和非 NAFLD 组的性别、吸烟、饮酒、T2DM、高血压、高脂血症比例比较, 差异有统计学意义 (均 $P<0.05$); NAFLD 组年龄、体重、BMI、WC、SBP、DBP、FPG、TC、TG、LDL-C、UA、ALT、AST、GGT、sABSI 和 BRI 高于非 NAFLD 组, HDL-C 低于 NAFLD 组 (均 $P<0.05$)。见表 1。

表 1 NAFLD 组和非 NAFLD 组基本资料比较

Table 1 Comparison of basic demographic information between the NAFLD group and the non-NAFLD group

项目	NAFLD组 (n=348)	非NAFLD组 (n=847)	统计量	P值
性别 ^①			23.542	<0.001
男	135 (38.79)	210 (24.79)		
女	213 (61.21)	637 (75.21)		
年龄/岁 ^②	54.54 (17.22)	45.93 (20.86)	9.047	<0.001
吸烟 ^①			17.362	<0.001
是	26 (7.47)	20 (2.36)		
否	322 (92.53)	827 (97.64)		
饮酒 ^①			12.610	<0.001
是	17 (4.89)	12 (1.42)		
否	331 (95.11)	835 (98.58)		
T2DM ^①			49.565	<0.001
是	44 (12.64)	21 (2.48)		
否	304 (87.36)	826 (97.52)		
高血压 ^①			62.297	<0.001
是	94 (27.01)	79 (9.33)		
否	254 (72.99)	768 (90.67)		
高脂血症 ^①			32.531	<0.001
是	44 (12.64)	32 (3.78)		
否	304 (87.36)	815 (96.22)		
体重/kg ^③	68.02±9.61	60.49±9.60	12.314	<0.001
BMI/ (kg/m ²) ^③	25.08±1.85	22.68±2.54	18.159	<0.001
WC/cm ^③	0.89±0.07	0.81±0.08	17.181	<0.001
SBP/mmHg ^③	131.30±16.70	121.06±17.02	9.568	<0.001
DBP/mmHg ^③	75.43±10.71	70.07±10.31	7.936	<0.001
FPG/ (mmol/L) ^③	6.12±1.89	5.29±0.83	7.893	<0.001
TC/ (mmol/L) ^③	4.93±0.99	4.76±0.89	2.771	0.007
TG/ (mmol/L) ^③	1.75±1.33	0.91±0.47	11.485	<0.001
HDL-C/ (mmol/L) ^③	1.25±0.31	1.49±0.33	11.942	<0.001
LDL-C/ (mmol/L) ^③	3.01±0.90	2.88±0.77	2.361	0.028
UA/ (μ mol/L) ^③	341.70±73.97	288.78±72.59	11.302	<0.001
ALT/ (U/L) ^②	20.47 (15.48)	11.35 (14.01)	11.818	<0.001
AST/ (U/L) ^③	21.93±9.75	19.58±8.51	3.931	<0.001
GGT/ (U/L) ^②	23.67 (30.02)	15.25 (16.41)	12.526	<0.001
sABSI ^③	8.08±0.34	7.95±0.33	6.064	<0.001
BRI ^③	4.15±0.64	3.35±0.79	18.307	<0.001

注: ^①采用 n (%) 描述, 组间比较采用 χ^2 检验; ^②采用 $M (Q_R)$ 描述, 组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验; ^③采用 $\bar{x}\pm s$ 描述, 组间比较采用 *t* 检验。

2.3 sABSI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系分析

以检出 NAFLD 为因变量 (0=否, 1=是), 以 sABSI 为自变量, 建立多因素 logistic 回归模型, 模型 1 未调整变量, 模型 2 在模型 1 的基础上调整性别、年龄, 模型 3 在模型 2 的基础上调整吸烟、饮

酒、T2DM、高血压、高脂血症、SBP、DBP、FPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C、UA、ALT、AST 和 GGT。结果显示, sABSI 与非肥胖人群 NAFLD 存在统计学关联 ($P<0.05$)。见表 2。阈值效应结果显示, sABSI 与非肥胖人群 NAFLD 呈非线性正相关, sABSI ≤ 8.46 时, 非肥胖人群 NAFLD 风险随 sABSI 升高而增加 ($OR=2.739$, 95%CI: 1.536~4.882, $P<0.001$) ; sABSI >8.46 时, sABSI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系无统计学意义 ($P=0.109$)。

亚组分析结果显示, 性别 ($P_{\text{交互}}=0.895$)、年龄 ($P_{\text{交互}}=0.866$)、吸烟 ($P_{\text{交互}}=0.250$)、饮酒 ($P_{\text{交互}}=0.923$)、T2DM ($P_{\text{交互}}=0.097$)、高脂血症 ($P_{\text{交互}}=0.747$) 与 sABSI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的影响不存在交互作用; 高血压 ($P_{\text{交互}}=0.049$) 与 sABSI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的影响存在交互作用, 与无高血压的非肥胖人群比较, 有高血压的非肥胖人群 NAFLD 风险较高 ($OR=5.791$, 95%CI: 1.628~20.582, $P=0.007$)。

2.4 BRI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系分析

以检出 NAFLD 为因变量 (0=否, 1=是), 以 BRI 为自变量, 建立多因素 logistic 回归模型, 模型 1 未调整变量, 模型 2 在模型 1 的基础上调整性别、年龄, 模型 3 在模型 2 的基础上调整吸烟、饮酒、T2DM、高血压、高脂血症、体重、SBP、DBP、FPG、TC、TG、HDL-C、LDL-C、UA、ALT、AST 和 GGT。结果显示, BRI 与非肥胖人群 NAFLD 存在统计学关联 ($P<0.05$)。见表 2。阈值效应结果显示, BRI 与非肥胖人群 NAFLD 呈非线性正相关, BRI ≥ 2.72 时, 非肥胖人群 NAFLD 风险随 BRI 升高而增加 ($OR=1.533$, 95%CI: 1.115~2.107, $P=0.009$) ; BRI <2.72 时, BRI 与非肥胖人群 NAFLD 的关系无统计学意义 ($P=0.974$)。

亚组分析结果显示, 性别 ($P_{\text{交互}}=0.663$)、年龄 ($P_{\text{交互}}=0.953$)、吸烟 ($P_{\text{交互}}=0.301$)、饮酒 ($P_{\text{交互}}=0.910$)、高血压 ($P_{\text{交互}}=0.135$)、高脂血症 ($P_{\text{交互}}=0.421$) 与 BRI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的影响不存在交互作用; T2DM ($P_{\text{交互}}=0.024$) 与 BRI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的影响存在交互作用, 与无 T2DM 的非肥胖人群比较, 有 T2DM 的非肥胖人群 NAFLD 风险较高 ($OR=12.174$, 95%CI: 2.817~26.530, $P=0.007$)。

2.5 ABSI、BRI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的预测效果

ABSI ROC 曲线下面积 (area under the curve,

表 2 sABSI、BRI 与 NAFLD 关系的多因素 logistic 回归分析

Table 2 Multivariable logistic regression analysis of the association between sABSI, BRI and NAFLD

变量	模型 1		模型 2		模型 3	
	OR 值	95%CI	OR 值	95%CI	OR 值	95%CI
sABSI	3.390	2.285~5.029	2.922	1.947~4.384	1.932	1.184~3.158
BRI	4.130	3.362~5.074	3.712	3.000~4.594	1.594	1.071~2.360

AUC) 为 0.619, 灵敏度为 0.382, 特异度为 0.805, 最佳截断值为 0.082。BRI AUC 值为 0.782, 灵敏度为 0.782, 特异度为 0.663, 最佳截断值为 3.656。BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险的效果较好。见图 1。

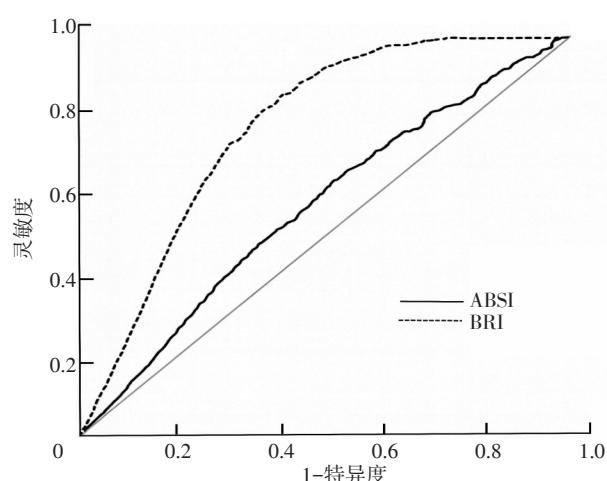


图 1 ABSI、BRI 与 NAFLD 风险的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of ABSI, BRI and the risk of NAFLD

3 讨论

NAFLD 与超重肥胖密切相关, 但部分 BMI 正常人群也会发生 NAFLD, 且该部分人群肝纤维化进展、癌变及死亡风险更高, 并与 CVD、肿瘤等结局相关^[14-15]。作为综合 WC、身高、体重与 BMI 的人体测量学指标, ABSI 和 BRI 较单一指标可更全面反映内脏脂肪蓄积, 可早期识别非肥胖人群 NAFLD。结果显示, sABSI 和 BRI 作为连续性变量均与非肥胖人群 NAFLD 存在统计学关联, 调整变量后, sABSI 和 BRI 每上升 1 个单位, 非肥胖人群 NAFLD 风险分别增加 93.2% 和 59.4%, 与既往研究结果^[8, 16]类似。该结果可能因为 ABSI 和 BRI 反映的内脏脂肪积累可诱发炎症和代谢紊乱等多重病理途径, 使脂质在肝细胞内过度沉积, 最终形成 NAFLD^[17]。

阈值效应结果显示, sABSI、BRI 与非肥胖人群

NAFLD 的正相关关系呈非线性, sABSI ≤ 8.46 和 BRI ≥ 2.72 时, NAFLD 风险随指标升高而增加。8.46 位于 sABSI 的 Q4 组, 2.72 位于 BRI 的 Q2 组, sABSI 超过 8.46 和 BRI 低于 2.72 后, NAFLD 风险增加不显著, 提示可能存在“饱和效应”或随指标升高同时伴随代谢负担与生物学作用方式变化, 导致斜率和统计学意义的改变。此外, 不同人体测量学指标对内脏脂肪分布的敏感度不同, 也可能部分解释拐点前后差异。

本研究通过亚组分析判断前文所述结果在非肥胖人群各亚组间的差异, 结果发现, sABSI、BRI 与 NAFLD 的关系分别在有高血压和 T2DM 的非肥胖人群中较显著。提示对于高血压和 T2DM 非肥胖人群, 降低 WC、减少内脏脂肪积累和改善中心性肥胖, 可能在预防 NAFLD 发生方面具有重要的临床意义。已有研究证实高血压和 T2DM 是 NAFLD 的危险因素, 其机制可能是二者共有的代谢紊乱特征, 如胰岛素抵抗、慢性低度炎症与脂代谢紊乱等, 可在高血压和 T2DM 患者中产生叠加效应, 从而促进内脏脂肪向肝脏溢出, 并加剧肝内脂质沉积与炎症状态^[18-19]。

绘制 ROC 曲线评估 ABSI、BRI 对非肥胖人群 NAFLD 风险的预测效果。结果显示, BRI 的 AUC 值大于 ABSI 的 AUC 值, BRI 预测效果更佳, ABSI 和 BRI 最佳截断值分别为 0.082 和 3.656, 提示当 ABSI ≥ 0.082 和 BRI ≥ 3.656 时, 即使 BMI 未提示肥胖, 仍需警惕 NAFLD 的发生。BRI 主要由 WC 和身高计算, 更直接反映腹部脂肪的相对蓄积程度; 而 ABSI 在计算中将 WC 按 BMI 与身高进行尺度化调整, 虽有利于减少整体体形大小的影响, 但在非肥胖人群中这种归一化可能削弱 WC 对内脏脂肪差异的敏感度, 压缩指标的统计变异性, 从而降低对 NAFLD 的判别能力。此外, 构成变量的权重不同、与肝脏脂质代谢路径的贴合度及非线性关系(拐点效应)的统计学差异等也可能导致二者预测 NAFLD 的效果不同。

本研究聚焦非肥胖人群, 证实 ABSI、BRI 与 NAFLD 风险呈非线性关系, 其中 BRI 预测非肥胖人群 NAFLD 风险效果较好, 可作为非肥胖人群 NAFLD 早期识别的辅助指标。虽 ABSI 和 BRI 较 BMI 等单一指标更能综合多变量风险评估或在特定亚组的风险分层中提供补充信息, 但限于单中心横断面设计方法的局限, 其他地区的经济水平与膳食结构差异可能影响结果外推性。sABSI 的分段效应也需谨慎解读, 拐点 8.46 以上的样本量较少, 该区间效应估计不稳且 95%CI 较宽, 可能出现方向性变化但无

统计学意义。建议后续研究通过多中心、大样本前瞻性研究进一步验证, 并纳入更多人体测量学指标进行综合比较。

参考文献

- NASSIR F.NAFLD: mechanisms, treatments, and biomarkers [J/OL]. *Biomolecules*, 2022, 12 (6) [2025-11-30]. <https://doi.org/10.3390/biom12060824>.
- BYRNE C D, TARGHER G.NAFLD: a multisystem disease [J]. *J Hepatol*, 2015, 62 (Suppl. 1): 47-64.
- RIAIZI K, AZHARI H, CHARETTE J H, et al.The prevalence and incidence of NAFLD worldwide: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2022, 7 (9): 851-861.
- ROJANO A, SENA E, MANZANO-NUÑEZ R, et al.NAFLD as the metabolic hallmark of obesity [J]. *Intern Emerg Med*, 2023, 18 (1): 31-41.
- YE Q, ZOU B Y, YEO Y H, et al.Global prevalence, incidence, and outcomes of non-obese or lean non-alcoholic fatty liver disease: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet Gastroenterol Hepatol*, 2020, 5 (8): 739-752.
- ZHANG Z Y, ZHANG L, JIANG W Y, et al.Non-obese NAFLD had no better cardio-metabolic risk profile than obese NAFLD in type 2 diabetic patients [J/OL]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21 (1) [2025-11-30]. <https://doi.org/10.1186/s12933-022-01648-9>.
- 李明哲, 杜娟, 王晶晶. 身体形态指数 ABSI 和身体圆度指数 BRI 的发展与应用 [J]. 现代预防医学, 2022, 49 (21): 3968-3973, 3985.
LI M Z, DU J, WANG J J. Development and application of body shape index (ABSI) and body roundness index (BRI) [J]. *Mod Prev Med*, 2022, 49 (21): 3968-3973, 3985. (in Chinese)
- RADMEHR M, HOMAYOUNFAR R, DJAZAYERY A.The relationship between anthropometric indices and non-alcoholic fatty liver disease in adults: a cross-sectional study [J/OL]. *Front Nutr*, 2024 [2025-11-30]. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1494497>.
- 中华人民共和国国家卫生健康委员会医政司. 肥胖症中国诊疗指南(2024年版) [J]. 协和医学杂志, 2025, 16 (1): 90-108.
Department of Medical Administration, National Health Commission of the People's Republic of China. Chinese guidelines for the clinical management of obesity (2024 edition) [J]. *Med J Peking Union Med Coll Hosp*, 2025, 16 (1): 90-108. (in Chinese)
- KRAKAUER N Y, KRAKAUER J C.A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index [J/OL]. *PLoS One*, 2012, 7 (7) [2025-11-30]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039504>.
- THOMAS D M, BREDLAU C, BOSY-WESTPHAL A, et al.Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model [J]. *Obesity*, 2013, 21 (11): 2264-2271.
- 中华医学会肝病学分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年)

- 更新版) [J]. 临床肝胆病杂志, 2018, 34 (5): 947-957.
- National Workshop on Fatty Liver and Alcoholic Liver Disease, Chinese Society of Hepatology, Chinese Medical Association, Fatty Liver Expert Committee, Chinese Medical Doctor Association. Guidelines of prevention and treatment for nonalcoholic fatty liver disease: a 2018 update [J]. J Clin Hepatol, 2018, 34 (5): 947-957. (in Chinese)
- [13] OGURTSOVA K, GUARIGUATA L, BARENGO N C, et al. IDF diabetes Atlas: Global estimates of undiagnosed diabetes in adults for 2021 [J/OL]. Diabetes Res Clin Pract, 2022, 183 [2025-11-30]. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109118>.
- [14] 王援军, 王倩, 张婕, 等. 体检瘦型非酒精性脂肪性肝病人群特征分析 [J/OL]. 中国肝脏病杂志 (电子版), 2025, 17 (1): 57-63.
- WANG Y J, WANG Q, ZHANG J, et al. The characteristics of lean non-alcoholic fatty liver disease in physical examination [J/OL]. Chin J Liver Dis Electron Version, 2025, 17 (1): 57-63. (in Chinese)
- [15] ALMOMANI A, KUMAR P, ONWUZO S, et al. Epidemiology and prevalence of lean nonalcoholic fatty liver disease and associated cirrhosis, hepatocellular carcinoma, and cardiovascular outcomes in the United States: a population-based study and review of literature [J]. J Gastroenterol Hepatol, 2023, 38 (2): 269-273.
- [16] AHMAD HOSSEINI S, SHAYESTEH A A, HASHEMI S J, et al. The association between healthy eating index-2015 with anthropometric, cardiometabolic and hepatic indices among patients with non-alcoholic fatty liver disease [J/OL]. BMC Gastroenterol, 2024, 24 (1) [2025-11-30]. <https://doi.org/10.1186/s12876-024-03222-x>.
- [17] SOLTANIEH S, SALAVATIZADEH M, POUSTCHI H, et al. The association of dietary inflammatory index (DII) and central obesity with non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) in people with diabetes (T2DM) [J/OL]. Heliyon, 2023, 9 (3) [2025-11-30]. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13983>.
- [18] YUAN M Q, HE J, HU X, et al. Hypertension and NAFLD risk: Insights from the NHANES 2017-2018 and Mendelian randomization analyses [J]. Chin Med J, 2024, 137 (4): 457-464.
- [19] EN L C E, ANG C Z, QUEK J, et al. Global prevalence of non-alcoholic fatty liver disease in type 2 diabetes mellitus: an updated systematic review and meta-analysis [J]. Gut, 2023, 72 (11): 2138-2148.

收稿日期: 2025-09-10 修回日期: 2025-11-30 本文编辑: 徐亚慧

(上接第1221页)

- JIANG X C, XU B J, LAI S M, et al. Epidemiological characteristics of injury-induced deaths among residents in Quzhou City, Zhejiang Province, 2010-2021 [J]. Pract Prev Med, 2023, 30 (8): 944-948. (in Chinese)
- [9] 林启, 周晶耀, 潘松涛. 2009—2015年浙江省舟山市居民伤害死亡特征分析 [J]. 疾病监测, 2017, 32 (1): 66-70.
- LIN Q, ZHOU J Y, PAN S T. Epidemiological characteristics of injury deaths in residents in Zhoushan, Zhejiang, 2009-2015 [J]. Dis Surveill, 2017, 32 (1): 66-70. (in Chinese)
- [10] 蔡统利, 柴文杰, 乔冬菊, 等. 台州市伤害死亡流行特征分析 [J]. 预防医学, 2019, 31 (2): 144-147.
- CAI T L, CHAI W J, QIAO D J, et al. Epidemiological characteristics of injury deaths in Taizhou City [J]. China Prev Med J, 2019, 31 (2): 144-147. (in Chinese)
- [11] 戴萌娜, 裴燕, 尹文强, 等. 中国0~14岁儿童1990—2019年溺水死亡现状及趋势分析 [J]. 中国学校卫生, 2022, 43 (2): 256-259, 264.
- DAI M N, XIE Y, YIN W Q, et al. Incidence, mortality and trends of drowning among children aged 0-14 years in China, 1990-2019 [J]. Chin J Sch Health, 2022, 43 (2): 256-259, 264. (in Chinese)
- [12] 俞梅华, 丁晶莹. 2010—2020年湖州市老年人伤害死亡趋势分析 [J]. 预防医学, 2022, 34 (3): 297-301, 306.
- YU M H, DING J Y. Trends in mortality of injury among the elderly in Huzhou City from 2010 to 2020 [J]. China Prev Med J, 2022, 34 (3): 297-301, 306. (in Chinese)
- [13] COLON-EMERIC C S, MCDERNOTT C L, LEE D S, et al. Risk assessment and prevention of falls in older community-dwelling adults: a review [J/OL]. JAMA, 2024 [2025-11-24]. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.1416>.
- 收稿日期: 2025-08-12 修回日期: 2025-11-24 本文编辑: 徐亚慧