

高脂血症人群中身体圆度指数与抑郁风险关系的分析

李见¹, 王刚², 李秋静³, 周立春¹

1. 首都医科大学医学附属北京朝阳医院神经内科, 北京 100043;

2. 河北北方学院附属第一医院神经内科; 3. 昆明市第三人民医院公共检验科 / 云南省传染病临床医学中心

摘要:目的 探讨高脂血症人群身体圆度指数(body roundness index, BRI)与抑郁风险的关系。方法 利用 2005—2018 年美国国家营养与健康调查数据库数据, 纳入 20 492 名高脂血症成年人。采用多因素 logistic 回归和限制性立方样条分析 BRI 与抑郁状态的关联。结果 多因素分析显示 BRI 与抑郁风险存在显著 U 型关系($P=0.002$), 转折点为 3.15。当 $BRI < 3.15$ 时, BRI 每增加 1 单位, 抑郁风险降低 33% ($OR=0.67$, 95% $CI: 0.50 \sim 0.88$, $P=0.004 3$); 当 $BRI \geq 3.15$ 时, BRI 每增加 1 单位, 抑郁风险增加 7% ($OR=1.07$, 95% $CI: 1.04 \sim 1.09$, $P < 0.000 1$)。BRI 三分位分组中, 高 BRI 组较最低 BRI 组抑郁风险增加 30% ($OR=1.30$, 95% $CI: 1.13 \sim 1.49$, $P=0.000 2$)。结论 高脂血症人群中 BRI 与抑郁风险呈 U 型关系, BRI 过低或过高均可能增加抑郁风险, 未来仍需大规模前瞻性队列验证。

关键词: 身体圆度指数; 抑郁; 高脂血症; 横断面研究; NHANES

中图分类号: R589.2; R749.4 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)19-3509-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202504437

Relationship between body roundness index and depression risk among individuals with hyperlipidemia

LI Jian*, WANG Gang, LI Qiu-jing, ZHOU Li-chun

*Department of Neurology, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100043, China

Abstract: Objective To examine the relationship between body roundness index (BRI) and depression risk in individuals with hyperlipidemia. **Methods** Data were obtained from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005—2018, including 20 492 adults with hyperlipidemia. Multivariable logistic regression and restricted cubic spline analyses were used to analyze the association between BRI and depressive status. **Results** Multivariable analysis revealed a significant U-shaped relationship between BRI and depression risk ($P=0.002$), with an inflection point at 3.15. For $BRI < 3.15$, each unit increase in BRI was associated with a 33% decrease in depression risk ($OR=0.67$, 95% $CI: 0.50-0.88$, $P=0.004 3$). For $BRI \geq 3.15$, each unit increase in BRI was associated with a 7% increase in depression risk ($OR=1.07$, 95% $CI: 1.04-1.09$, $P < 0.000 1$). In tertile analysis, the highest BRI tertile showed a 30% increased risk of depression compared to the lowest tertile ($OR=1.30$, 95% $CI: 1.13-1.49$, $P=0.000 2$). **Conclusion** There is a U-shaped relationship between BRI and depression risk in individuals with hyperlipidemia, suggesting that both excessively low and high BRI values may increase the risk of depression. Large prospective cohort studies are needed to validate these findings.

Keywords: Body roundness index; Depression; Hyperlipidemia; Cross-sectional study; NHANES

高脂血症是一种常见的代谢性疾病, 全球患病率呈持续上升趋势。据最新研究显示, 全球约有 38.9% 的成年人患有高脂血症^[1-2], 中国成年人高脂血症患病率为 40.4%, 且地区发展水平、性别和年龄存在差异^[3]。与此同时, 抑郁症也已成为全球重要的公共卫生问题。世界卫生组织报告指出, 全球约有 2.8 亿人患有抑郁症, 占总人口的 3.8%^[3]。在中国, 抑郁症的

终生患病率达 6.8%, 12 个月患病率为 3.6%。高脂血症患者中抑郁症的患病率明显高于普通人群, 据报道可达 24.2%, 这表明代谢紊乱与心理健康之间可能存在潜在联系^[4]。身体圆度指数(body roundness index, BRI)是 2013 年由 Thomas 等人^[5-6]提出的一种新型体型评估指标, 基于身高和腰围数据计算, 能更准确地反映人体脂肪分布状况, 特别是腹部脂肪堆积情况。与传统的身体质量指数((body mass index, BMI)相比, BRI 在预测代谢疾病风险方面表现出更高的敏感性和特异性^[7-8]。目前关于高脂血症人群 BRI 与心理健康, 尤其是抑郁风险之间关系的研究相对有限。本研

基金项目: 河北省科技厅科研基金(22557760K)

作者简介: 李见(1985—), 女, 博士, 主治医师, 研究方向: 精神心理疾病

通信作者: 周立春, E-mail: deepwater1985@163.com

究旨在利用美国国家健康与营养调查(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 大型数据库, 探讨高脂血症人群中 BRI 与抑郁风险之间的关系, 为深入理解体脂分布与心理健康关系的病理生理机制提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究人群 本研究采用 NHANES 数据库 2005—2018 年的横断面数据, 研究对象为 20 岁以上的高脂血症成年人群。高脂血症的诊断标准参照美国胆固醇教育计划 (National Cholesterol Education Program, NCEP) 第三次成人治疗专家组 (ATP III) 的定义^[9]。共纳入 20 492 名符合条件的研究对象。纳入标准: (1) 年龄大于 20 岁; (2) 满足高脂血症诊断标准; (3) 腰围和身高数据完整; (4) 抑郁评估问卷无缺失。排除标准: (1) 暴露或结局变量信息缺失; (2) 妊娠或哺乳期妇女; (3) 身体状况不适合测量身高体重者。研究入选流程图参见图 1

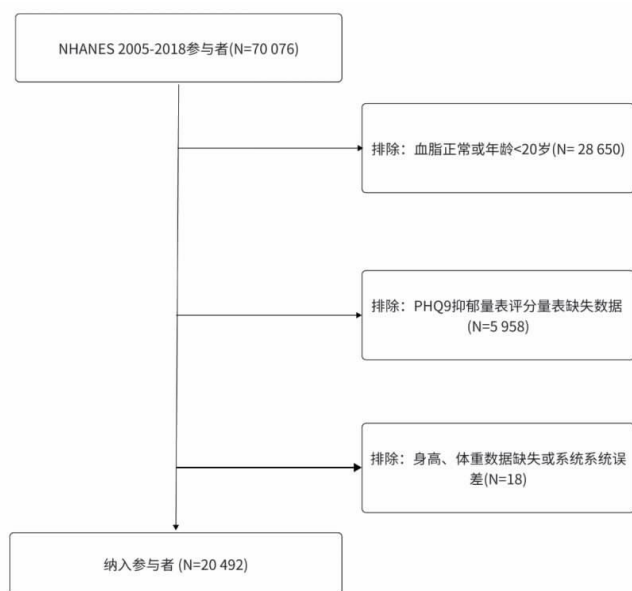


图 1 研究人群筛选流程图

Figure 1 Flowchart of screening the study population

1.2 变量测量

1.2.1 暴露变量 BRI 其计算公式为^[10]:

$$BRI = 364.2 - 365.5 \times \sqrt{1 - \frac{(\text{腰围}(\text{cm})/2\pi)^2}{(\text{身高}(\text{cm})/2)^2}}$$

身高和腰围数据均在 NHANES 体检中心通过标准化方法测量, 使用经校准的电子测量设备, 由经过培训的专业人员执行^[11]。

1.2.2 结局变量 抑郁状态通过患者健康问卷-9 (PHQ-9) 评估或自报既往抑郁症诊断确定。PHQ-9 由 9 个条目组成, 每个条目评分 0~3 分, 总分范围

0~27 分, ≥ 10 分被定义为具有临床意义的抑郁症状^[12-13]。此外, 对于自报曾被医生诊断为抑郁症的受试者也被归类为抑郁。抑郁状态在数据库中以二分类变量形式记录(是/否)。

1.2.3 协变量 (1) 人口学特征: 年龄、性别、种族、受教育程度、婚姻状态; (2) 社会经济因素: 收入贫困比 (poverty income ratio, PIR); (3) 生活方式因素: 吸烟状态、饮酒习惯、体力活动水平; (4) 健康状况: 糖尿病、高血压、睡眠障碍。选择这些协变量基于既往文献证实其与抑郁及体重状态均相关, 可能是潜在的混杂因素^[14-15]。各变量采用标准化方法测量和分类, 如吸烟状态分为从不吸烟、既往吸烟和目前吸烟; 饮酒习惯分为不饮酒、轻/中度饮酒和重度饮酒; 体力活动依据美国体力活动指南分为无活动、较少活动和积极活动三类。采用哑变量方法处理缺失值, 即为每个存在缺失的变量创建一个指示变量, 以捕捉缺失信息可能蕴含的重要特征^[16]。

1.2.4 统计学分析 本研究使用易偏统计软件 (V1.22.0) 和 R 软件 (4.1.0) 进行数据分析。正态分布计量资料以 (均数 \pm 标准差) 表示, 非正态分布以中位数 (四分位数间距) 表示; 计数资料以例数 (百分比) 表示。分类变量比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法, 连续变量比较采用方差分析或 Kruskal-Wallis 检验。研究对象根据 BRI 值分为三组 (T1、T2、T3), T1 组 (最低三分位) 为参照组。通过多因素 logistic 回归分析评估 BRI 与抑郁风险关联, 计算比值比 (odds ratio, OR) 及 95% 置信区间 (confidence interval, 95% CI)。模型 1 为未调整模型; 模型 2 调整年龄、性别和种族; 模型 3 进一步调整婚姻状况、教育水平、家庭收入、体力活动、吸烟、饮酒、高血压、糖尿病、心血管疾病及睡眠障碍等混杂因素。使用限制性立方样条 (restricted cubic splines, RCS) 绘制 BRI 与抑郁风险 $\log(\text{OR})$ 的剂量-反应曲线, 并通过似然比检验评估其统计学意义。此外, 采用阈值饱和效应分析确定潜在风险转折点, 并通过分段 logistic 回归量化不同 BRI 值区间的关联强度, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的基线特征 本研究纳入 20 492 名高脂血症患者, 按 BRI 三分位数分为三组: Tertiles 1、Tertiles 2 和 Tertiles 3。三组之间在人口统计学特征和临床特点上均存在显著差异 (均 $P < 0.001$)。随着 BRI 的升高, 患者的平均年龄、男性比例、受教育程度、饮酒率、积极体力活动比例及吸烟率均有变化; 而睡眠障碍、心血管疾病、高血压和糖尿病的患病率则显著增加。见表 1。

表 1 按 BRI 三分位数分层的高脂血症人群基线特征 $[(\bar{x} \pm s), n(\%)]$

Table 1 Baseline characteristics of individuals with hyperlipidemia stratified by BRI tertiles $[(\bar{x} \pm s), n(\%)]$

变量	总人群	Tertiles1 (1.17 ~ 4.64)	Tertiles2 (4.64 ~ 6.37)	Tertiles3 (6.37 ~ 17.86)	统计量	P 值
	(n=20 492)	(n=6 834)	(n=6 833)	(n=6 825)		
年龄(岁)	49.96 ± 17.28	45.37 ± 17.31	51.92 ± 16.73	52.60 ± 16.88	96.398	<0.001
性别					54.741	<0.001
男性	10 582 (51.64)	3 983 (58.28)	3 868 (56.61)	2 731 (40.01)		
女性	9 910 (48.36)	2 851 (41.72)	2 965 (43.39)	4 094 (59.99)		
种族					613.523	<0.001
墨西哥裔美国人	3 637 (17.75)	840 (12.29)	1 404 (20.55)	1 393 (20.41)		
其他西班牙裔	2 128 (10.38)	583 (8.53)	807 (11.81)	738 (10.81)		
非西班牙裔	12 593 (61.45)	4 299 (62.91)	3 973 (58.14)	4 321 (63.31)		
其他	2 134 (10.41)	1 112 (16.27)	649 (9.50)	373 (5.47)		
教育程度					14.648	<0.001
高中以下	5 033 (24.56)	1 276 (18.67)	1 817 (26.59)	1 940 (28.42)		
高中	4 674 (22.81)	1 385 (20.27)	1 594 (23.33)	1 695 (24.84)		
大学及以上	10 128 (49.42)	3 781 (55.33)	3 301 (48.31)	3 046 (44.63)		
缺失	657 (3.21)	392 (5.74)	121 (1.77)	144 (2.11)		
婚姻					7.362	<0.001
已婚 / 同居	12 534 (61.17)	4 032 (59.00)	4 505 (65.93)	3 997 (58.56)		
丧偶 / 离婚 / 分居 / 未婚	7 470 (36.45)	2 511 (36.74)	2 243 (32.83)	2 716 (39.79)		
缺失	488 (2.38)	291 (4.26)	85 (1.24)	112 (1.64)		
PIR					8.236	<0.001
<1.3	5 921 (28.89)	1 757 (25.71)	1 887 (27.62)	2 277 (33.36)		
1.3 ~ 3.5	7 095 (34.62)	2 221 (32.50)	2 425 (35.49)	2 449 (35.88)		
>3.5	5 804 (28.32)	2 309 (33.79)	1 957 (28.64)	1 538 (22.53)		
缺失	1 672 (8.16)	547 (8.00)	564 (8.25)	561 (8.22)		
饮酒情况					18.478	<0.001
非饮酒者	5 003 (24.41)	1 418 (20.75)	1 582 (23.15)	2 003 (29.35)		
饮酒者	12 531 (61.15)	4 453 (65.16)	4 327 (63.33)	3 751 (54.96)		
缺失	2 958 (14.43)	963 (14.09)	924 (13.52)	1 071 (15.69)		
体力活动					8.529	<0.001
积极活动	10 221 (49.88)	3 310 (48.43)	3 322 (48.62)	3 589 (52.59)		
较少活动	1 361 (6.64)	452 (6.61)	431 (6.31)	478 (7.00)		
无活动	6 071 (29.63)	2 041 (29.87)	2 125 (31.10)	1 905 (27.91)		
缺失	2 839 (13.85)	1 031 (15.09)	955 (13.98)	853 (12.50)		
吸烟					9.156	<0.001
从不	10 712 (52.27)	3 575 (52.31)	3 528 (51.63)	3 609 (52.88)		
现在	5 094 (24.86)	1 345 (19.68)	1 852 (27.10)	1 897 (27.79)		
以前	4 266 (20.82)	1 659 (24.28)	1 380 (20.20)	1 227 (17.98)		
缺失	420 (2.05)	255 (3.73)	73 (1.07)	92 (1.35)		
睡眠障碍					7.891	<0.001
否	15 095 (73.66)	5 382 (78.75)	5 198 (76.07)	4 515 (66.15)		
是	5 389 (26.30)	1 451 (21.23)	1 630 (23.85)	2 308 (33.82)		
缺失	8 (0.04)	1 (0.01)	5 (0.07)	2 (0.03)		
心血管疾病					14.947	<0.001
否	17 807 (86.90)	6 079 (88.95)	6 036 (88.34)	5 692 (83.40)		
是	2 040 (9.96)	371 (5.43)	680 (9.95)	989 (14.49)		
缺失	645 (3.15)	384 (5.62)	117 (1.71)	144 (2.11)		
高血压					12.539	<0.001
否	12 897 (62.94)	5 324 (77.90)	4 261 (62.36)	3 312 (48.53)		
是	7 583 (37.00)	1 508 (22.07)	2 566 (37.55)	3 509 (51.41)		
缺失	12 (0.06)	2 (0.03)	6 (0.09)	4 (0.06)		
糖尿病					13.277	<0.001
否	16 825 (82.11)	6 363 (93.11)	5 732 (83.89)	4 730 (69.30)		
是	3 667 (17.89)	471 (6.89)	1 101 (16.11)	2 095 (30.70)		

注:连续变量采用方差分析(ANOVA);分类变量采用 χ^2 检验进行统计分析;P<0.05 被认为具有统计学意义。

2.2 BRI 与抑郁风险的关联分析 为控制混杂因素, 建立三个多因素逻辑回归模型。未调整模型中, BRI 每增加 1 单位, 抑郁风险增加 15% ($OR=1.15, 95\%CI: 1.12 \sim 1.17, P<0.0001$)。全面调整模型(模型 II) 中, 风险增加 5% ($OR=1.05, 95\%CI: 1.03 \sim 1.07, P<0.0001$)。按 BRI 三分位数分组分析: 未调整模型中, 中 BRI 组(T2)抑郁风险较低 BRI 组(T1)增加

24% ($OR=1.24, P=0.0010$), 高 BRI 组(T3)增加 101% ($OR=2.01, P<0.0001$)。调整后, 在模型 I 中中 BRI 组风险增加 15% ($OR=1.15, P=0.0496$), 高 BRI 组增加 31% ($OR=1.31, P<0.0001$); 在模型 II 中, 中 BRI 组差异不显著 ($OR=1.13, P=0.0751$), 高 BRI 组风险显著增加 30% ($OR=1.30, P=0.0002$)。见表 2。

表 2 不同调整模型下高脂血症患者 BRI 与抑郁风险的多因素 logistic 回归分析结果

Table 2 Multivariable logistic regression results for the association between BRI and depression risk across different adjustment models in individuals with hyperlipidemia

变量	非调整模型		调整模型 I		调整模型 II	
	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值	OR(95%CI)	P 值
BRI	1.15 (1.12 ~ 1.17)	<0.0001	1.05 (1.03 ~ 1.08)	<0.0001	1.05 (1.03 ~ 1.07)	<0.0001
BRI 三分位数						
Tertiles1	1.00		1.00		1.00	
Tertiles2	1.24 (1.09 ~ 1.41)	0.0010	1.15 (1.00 ~ 1.32)	0.0496	1.13 (0.99 ~ 1.30)	0.0751
Tertiles3	2.01 (1.78 ~ 2.26)	<0.0001	1.31 (1.15 ~ 1.51)	<0.0001	1.30 (1.13 ~ 1.49)	0.0002

注: 模型 1 未调整; 模型 2 调整年龄、性别、种族; 模型 3 全面调整潜在混杂因素, 包括性别、糖尿病状态、年龄、种族、教育水平、婚姻状况、贫困收入比、饮酒情况、身体活动水平、吸烟状态、高血压、睡眠质量、脑血管疾病。

2.3 BRI 与抑郁风险的非线性关系分析 分段线性回归分析 BRI 与抑郁风险的关系显示 U 型非线性, 见图 2。阈值分析表明, BRI=3.15 为转折点: 当 BRI < 3.15 时, 每增加 1 个单位, 抑郁风险降低 33% ($OR=0.67, 95\%CI: 0.50 \sim 0.88, P=0.0043$); 当 BRI ≥ 3.15 时, 风险增加 7% ($OR=1.07, 95\%CI: 1.04 \sim 1.09, P<0.0001$)。对数似然比检验确认了这一非线性关系。

接近阈值的中等 BRI 水平则对应较低的抑郁风险, 且这种非线性关联在多模型逐步调整多种潜在混杂因素后仍然稳健。

本研究发现与既往研究结果存在明显差异。Zhang 等人^[17]基于 NHANES 2005—2018 数据发现一般人群中 BRI 与抑郁呈正相关线性关系, 动脉粥样硬化指数在此关联中发挥中介作用。而本研究聚焦高脂血症人群, 首次揭示了 BRI 与抑郁的 U 型关系, 高脂血症患者代表了一类基础脂质代谢已经异常的特殊人群, 其体形与心理健康的关联模式可能与普通人群存在根本差异。在高脂血症患者中, 即使是低 BRI 个体也存在脂质代谢异常, 这与一般人群中的低 BRI 个体有本质区别。高脂血症患者体内异常的脂质分布和代谢可能通过特异性机制影响心理健康: 一方面, 异常脂质谱可直接影响神经细胞膜的组成和功能, 干扰神经递质合成和信号传导^[18]; 另一方面, 高脂血症药物治疗本身可能影响情绪调节^[19]。此外, 高脂血症患者体内存在特定的炎症表型和氧化应激模式, 可能独立于体重影响神经系统功能, 这解释了为何在高脂血症这一特定代谢背景下, BRI 与抑郁的关联呈现出与一般人群不同的 U 型模式^[20]。

作为评估中心性肥胖的新型指标, BRI 通过结合腰围和身高, 比传统体形指标如 BMI 更准确反映中心性肥胖状态, 与代谢紊乱和心血管风险密切相关^[21]。高脂血症是一种常见慢性代谢性疾病, 全球患病率持续上升, 与多种心脑血管疾病密切相关。同时, 抑郁症是全球疾病负担的主要贡献因素, 而高脂血症与抑郁的共病率显著高于普通人群^[22]。探索这一特殊人群

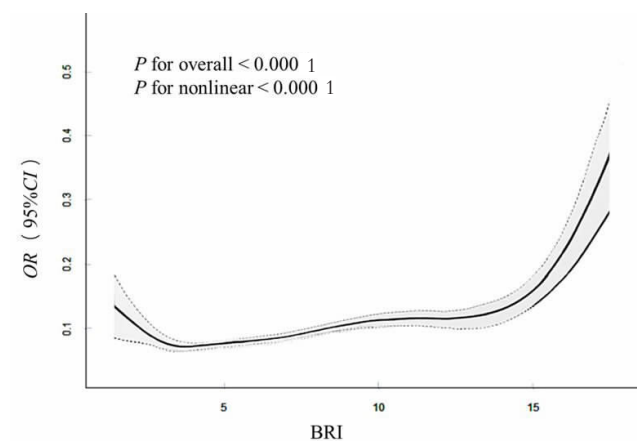


图 2 平滑曲线拟合显示的 BRI 与高脂血症患者抑郁发生风险的关系

Figure 2 Relationship between BRI and risk of depression among patients with hyperlipidemia as demonstrated by smoothed curve fitting analysis

3 讨论

本研究探讨了高脂血症人群中 BRI 与抑郁风险的关系。结果表明, BRI 与抑郁风险呈现显著的 U 型关系, 过低或过高的 BRI 均与抑郁风险增加相关, 而

中体形指标与抑郁的关联,对理解和管理这类患者的综合健康风险至关重要。

在高脂血症患者,低 BRI 与抑郁风险增加可能涉及多种特异性机制。首先,虽然低 BRI 常伴随营养不良和能量摄入不足,导致体力与认知功能下降,但对高脂血症患者而言,情况更为复杂。即使 BRI 较低,这些患者体内脂质代谢仍然异常,在脂质代谢已紊乱的基础上,能量分配失衡可能特异性影响神经递质平衡和合成。研究表明,高脂血症患者即使在低体重状态下,其体内脂质分布和功能也与健康人群不同,可能更易导致神经系统功能紊乱^[23]。此外,高脂血症合并低 BRI 可能反映疾病严重程度或药物治疗的影响。某些降脂药物可能影响能量代谢和体重,同时对情绪产生潜在影响^[24]。值得注意的是,高脂血症患者中低 BRI 可能代表特殊亚型患者,其基因和代谢特征与典型患者不同,可能具有独特的心理健康风险谱^[23]。另一方面,高脂血症患者中高 BRI 与抑郁的正相关关系也通过特定机制实现,且这些机制在脂质代谢异常背景下可能被强化^[25]。脂肪组织作为活跃的内分泌器官分泌多种生物活性物质,如瘦素、脂联素和炎症因子等,在高脂血症患者中,这些物质的功能异常可能更为显著,通过影响下丘脑-垂体-肾上腺轴(hypothalamic-pituitary-adrenal axis,HPA)功能、神经递质代谢和神经可塑性等途径调节情绪^[25]。多项研究表明,高脂血症患者的 HPA 轴功能异常与抑郁症状密切相关^[26]。炎症反应是肥胖与抑郁之间的重要中介因素,而高脂血症患者往往处于慢性炎症状态,促炎因子水平升高可直接影响中枢神经系统功能^[27]。肠道微生物组的改变通过肠-脑轴影响神经功能,高脂血症患者的肠道菌群失调可能加剧全身炎症反应,进一步增加抑郁风险^[28-29]。此外,高脂血症直接影响神经细胞膜功能和神经递质代谢,高 BRI 高脂血症患者通常合并多种慢性疾病,如糖尿病、心血管疾病,这些疾病可通过血管内皮功能障碍和微血管损伤等机制,增强 BRI 与抑郁的关联^[30]。

本研究具有以下优势:一是,基于美国大规模国民健康与营养调查数据,纳入 20 492 名高脂血症成年人,大样本量提高了统计效能和结果可靠性。二是,采用 RCS 和分段线性回归方法,探讨了 BRI 与抑郁风险的非线性关系,明确阈值,为临床实践提供具体参考值。

本研究存在若干局限性:首先,基于 NHANES 横断面数据,无法确定 BRI 与抑郁的因果关系,仅能提供关联性证据。其次,尽管调整了混杂因素,仍可能存在遗传易感性和早期生活事件等残余混杂。再次,抑郁状态评估依赖自评和 PHQ-9 量表,可能存在回

忆偏倚,且未区分抑郁的亚型和严重程度。此外,研究结果主要适用于美国高脂血症人群,其在不同种族和文化中的适用性待验证。最后,数据缺失可能带来偏倚。

本研究揭示了高脂血症人群中 BRI 与抑郁风险的 U 型关系,并确定了阈值;阈值以下,BRI 增加与抑郁风险降低相关;阈值以上,BRI 增加则与抑郁风险升高相关。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] Mrowietz U, Sümbül M, Depression GS. A major comorbidity of psoriatic disease, is caused by metabolic inflammation [J]. *J EADV*, 2023, 37(9): 1731-1738.
- [2] Khalfan AF, Campisi SC, Lo RF, et al. The association between adolescent depression and dyslipidemia [J]. *Journal of Affective Disorders*, 2023, 338: 239-245.
- [3] Xu DR, Gao X, Zhao LB, et al. Association between triglyceride and depression: A systematic review and meta-analysis [J]. *PLOS One*, 2024, 19(10): e0311625.
- [4] Zhong XM, Ming JX, Li CQ. Association between dyslipidemia and depression: a cross-sectional analysis of NHANES data from 2007 to 2018[J]. *BMC Psychiatry*, 2024, 24(1): 893.
- [5] Ding ZY, Zhuang Z, Tang RZ, et al. Negative association between Body Roundness Index and bone mineral density: insights from NHANES[J]. *Front Nutr*, 2024, 11: 1448938.
- [6] Wang C, Zhang X. Negative association between Body Roundness Index and bone mineral density:insights from NHANES[J]. *Frontiers in nutrition*, 2025, 12: 1555355.
- [7] Xu JJ, Zhang LQ, Wu Q, et al. Body roundness index is a superior indicator to associate with the cardio-metabolic risk: evidence from a cross-sectional study with 17,000 Eastern-China adults [J]. *BMC Cardiovascular Disorders*, 2021, 21(1): 97.
- [8] Liu YS, Liu XC, Guan HX, et al. Body roundness index is a superior obesity index in predicting diabetes risk among hypertensive patients: a prospective cohort study in China [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2021, 8: 736073.
- [9] Shen J, Goyal A, Sperling L. The emerging epidemic of obesity, diabetes, and the metabolic syndrome in China [J]. *Cardiology Research and Practice*, 2012, 2012: 178675.
- [10] Ye MY, Zhang D, Wu L, et al. The relationship between body roundness index (BRI) and suicidal ideation: evidence from NHANES 2013-2018[J]. *BMC Psychiatry*, 2025, 25(1): 395.
- [11] Vardhana rao MV, Sahu D, Nair S, et al. National guidelines for data quality in surveys: An overview [J]. *The Indian Journal of Medical Research*, 2022, 156(6): 715-720.
- [12] Lee YS, Park WH. Diagnosis of depressive disorder model on facial expression based on fast R-CNN[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022, 12(2): 317.
- [13] Azarmanesh D, Bertone-Johnson ER, Pearlman J, et al. Association of the dietary inflammatory index with depressive symptoms among Pre- and Post-Menopausal women: findings from the National health and nutrition examination survey (NHANES) 2005-2010 [J].

- Nutrients, 2022, 14(9): 1980.
- [14] Witaszek T, Kłoda K, Mastalerz-Migas A, et al. Association between Symptoms of Depression and Generalised Anxiety Disorder Evaluated through PHQ-9 and GAD-7 and Anti-Obesity Treatment in Polish Adult Women[J]. *Nutrients*, 2024, 16(15): 2438.
- [15] Kilpi F, Howe LD. Early-life socioeconomic circumstances and the comorbidity of depression and overweight in adolescence and young adulthood: A prospective study [J]. *SSM-Population Health*, 2023, 24: 101494.
- [16] Huang W, Liu YK, Hu PQ, et al. What influence farmers' relative poverty in China: A global analysis based on statistical and interpretable machine learning methods[J]. *Heliyon*, 2023, 9(9): e19525.
- [17] Zhang GS, Zhang HK, Fu J, et al. Atherogenic index of plasma as a mediator in the association between body roundness index and depression: insights from NHANES 2005–2018 [J]. *Lipids in Health and Disease*, 2024, 23(1): 183.
- [18] Yang WF, Chen LP, Tong LN, et al. Association between Body Roundness Index and Depression Among Middle-aged and Older Adults in Chinese Communities: An Empirical Analysis Based on CHARLS Data[J]. *PLOS One*, 2025, 20(3): e0320139.
- [19] Lee S, Lee KH, Park KM, et al. Impact of data extraction errors in meta-analyses on the association between depression and peripheral inflammatory biomarkers: an umbrella review [J]. *Psychological Medicine*, 2023, 53(5): 2017–2030.
- [20] Zhan QQ, An QY, Zhang FY, et al. Body roundness index and the risk of hypertension: a prospective cohort study in Southwest China [J]. *BMC Public Health*, 2024, 24(1): 2539.
- [21] Wang W, Yan YX, Guo Z, et al. All around suboptimal health — a joint position paper of the Suboptimal Health Study Consortium and European Association for Predictive, Preventive and Personalised Medicine[J]. *The EPMA Journal*, 2021, 12(4): 403–433.
- [22] Tao SY, Yu LT, Li J, et al. Higher atherogenic index of plasma is associated with increased major depressive disorder: insights from a nationally representative study [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1441119.
- [23] Niwczyk O, Grymowicz M, Szczęsnowicz A, et al. Bones and hormones: interaction between hormones of the hypothalamus, pituitary, adipose tissue and bone [J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2023, 24(7): 6840.
- [24] Kanes SJ, Dennie L, Perera P. Targeting the arginine vasopressin V (1b)receptor system and stress response in depression and other neuropsychiatric disorders [J]. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 2023, 19: 811–828.
- [25] Li XT, Huan JM, Lin L, et al. Association of systemic inflammatory biomarkers with depression risk: Results from National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2018 analyses [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2023, 14: 1097196.
- [26] Mohan A, Godugu S, Joshi SS, et al. Gut-brain axis: altered microbiome and depression—review [J]. *Annals of Medicine and Surgery*, 2023, 85(5): 1784–1789.
- [27] Luqman A, He M, Hassan A, et al. Mood and microbes: a comprehensive review of intestinal microbiota's impact on depression [J]. *Frontiers in Psychiatry*, 2024, 15: 1295766.
- [28] Zorkina Y, Ushakova V, Ochneva A, et al. Lipids in psychiatric disorders: functional and potential diagnostic role as blood biomarkers[J]. *Metabolites*, 2024, 14(2): 80.
- [29] Taher ZA, Taher AA, Radi S. An update on dyslipidemia management and medications: a review[J]. *Cureus*, 2024, 16(3): e56255.
- [30] Espinoza-Derout J, Shao XM, Lao CJ, et al. Electronic cigarette use and the risk of cardiovascular diseases [J]. *Front Cardiovasc Med*, 2022, 9: 879726.

收稿日期: 2025-04-25

(上接第 3483 页)

- [13] Yao SS, Cao GY, Han L, et al. Prevalence and patterns of multimorbidity in a nationally representative sample of older Chinese: results from the China health and retirement longitudinal study [J]. *The Journals of Gerontology. Series a, Biological Sciences and Medical Sciences*, 2020, 75(10): 1974–1980.
- [14] Carlier FM, Detry B, Lecocq M, et al. The memory of airway epithelium damage in smokers and COPD patients [J]. *Life Sci Alliance*, 2024, 7(3): e202302341.
- [15] Kos K. Smoking cessation, weight gain, and cardiovascular risk[J]. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 2020, 8(2): 93–95.
- [16] Collaborators G2A. Population-level risks of alcohol consumption by amount, geography, age, sex, and year: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020[J]. *Lancet*, 2022, 400(10347): 185–235.
- [17] Fuchs FD, Fuchs SC. The effect of alcohol on blood pressure and hypertension[J]. *Current Hypertension Reports*, 2021, 23(10): 42.
- [18] Tasnim S, Tang C, Musini VM, et al. Effect of alcohol on blood pressure [J]. *Cochrane Database of Systematic Reviews (Online)*, 2020, 7(7): CD012787.
- [19] Valenzuela PL, Santos-Lozano A, Castillo-García A, et al. Diabetes and hypertension: physical activity and body mass index matter: insights from half a million People[J]. *European Journal of Preventive Cardiology*, 2022, 29(12): 1710–1713.
- [20] Cao L, Zhou J, Chen Y, et al. Effects of body mass index, waist circumference, Waist-to-Height ratio and their changes on risks of dyslipidemia among Chinese adults: the Guizhou population health cohort study[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 19(1): 341.
- [21] Larsson SC, Burgess S. Causal role of high body mass index in multiple chronic diseases: a systematic review and meta-analysis of Mendelian randomization studies[J]. *BMC Medicine*, 2021, 19(1): 320.
- [22] Ouchi N, Parker JL, Lugus JJ, et al. Adipokines in inflammation and metabolic disease[J]. *Nature Reviews Immunology*, 2011, 11(2): 85–97.
- [23] Lau WB, Ohashi K, Wang YJ, et al. Role of adipokines in cardiovascular disease[J]. *Circulation Journal*, 2017, 81(7): 920–928.
- [24] Fowler JR, Tucker LA, Bailey BW, et al. Physical activity and insulin resistance in 6,500 NHANES adults: the role of abdominal obesity[J]. *Journal of Obesity*, 2020, 26(1): 3848256.
- [25] Zhou YG, Kivimäki M, Yan LL, et al. Associations between socioeconomic inequalities and progression to psychological and cognitive multimorbidities after onset of a physical condition: a multicohort study[J]. *eClinicalMedicine*, 2024, 74(1): 102739.

收稿日期: 2025-03-14