

· 论 著 ·

血清脂质代谢指标水平、内脏脂肪面积与糖代谢异常合并肥胖的相关性研究

焦 阳¹, 关 锐², 彭彦平¹, 于 红^{2△}

首都医科大学附属北京康复医院: 1. 泌尿与代谢康复中心; 2. 劳模健康管理中心, 北京 100144

摘 要:目的 探讨血清脂质代谢指标[总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)]水平、内脏脂肪面积(VFA)与糖代谢异常合并肥胖的相关性。方法 选取 2019 年 2—10 月就诊于该院内分泌科的 1 243 例 2 型糖尿病患者纳入研究, 根据是否合并肥胖分为糖代谢异常合并肥胖组(725 例)和糖代谢异常不合并肥胖组(518 例), 以性别、年龄、烟酒史为配对因素选取相匹配的同期于该院体检中心体检的 66 例糖代谢正常的肥胖成人作为糖代谢正常合并肥胖组, 66 例体检健康的成人作为糖代谢正常不合并肥胖组。比较 4 组人群的临床特征及生化指标, 分析糖代谢异常合并肥胖患者各指标的相关性, 不同脂质代谢指标水平和 VFA 发生糖代谢异常合并肥胖的趋势, 以曲线下面积(AUC)评估脂质代谢指标和 VFA 对糖代谢异常合并肥胖的预测价值。结果 4 组人群间收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、体质量指数(BMI)、VFA、空腹血糖(FBG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、TC、TG、LDL-C、HDL-C 和尿酸比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$); TC、TG 和 LDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA 呈正相关, HDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA 呈负相关($P < 0.05$); VFA 水平与 BMI、FBG、HbA1c 呈正相关($P < 0.05$); 随着 TC、TG、LDL-C 水平和 VFA 的增加, 糖代谢异常合并肥胖的相对危险度(RR)值呈升高的线性趋势, 随着 HDL-C 降低, 糖代谢异常合并肥胖的 RR 呈升高的线性趋势($P < 0.05$); TC、TG、LDL-C、HDL-C 和 VFA 预测糖代谢异常合并肥胖的 AUC 分别为 0.736、0.778、0.752、0.754、0.773。结论 血清脂质代谢指标水平、VFA 与糖代谢异常合并肥胖有关, 可作为糖代谢异常患者肥胖预测和代谢状态监控的指标。

关键词: 2 型糖尿病; 肥胖; 脂质代谢; 内脏脂肪面积; 相关性

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2021.04.024 **中图法分类号:** R446.1

文章编号: 1673-4130(2021)04-0489-04 **文献标志码:** A

Correlation of serum lipid metabolism indicators and visceral fat area with abnormal glucose metabolism c obesity*

JIAO Yang¹, GUAN Rui², PENG Yanping¹, YU Hong^{2△}

1. Urinary and Metabolic Rehabilitation Center; 2. Model Worker Health Management

Center, Beijing Rehabilitation Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100144, China

Abstract: Objective To investigate the correlation of serum lipid metabolism indicators [total cholesterol (TC), triglyceride (TG), low density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high density lipoprotein cholesterol (HDL-C)] and visceral fat area (VFA) with abnormal glucose metabolism complicated with obesity. **Methods**

A total of 1 243 patients with Type 2 diabetes mellitus in the hospital from February 2019 to October 2019 were enrolled in the study and divided into two groups, obesity study group ($n = 725$) and non-obesity study group ($n = 518$), meanwhile another 66 obesity individuals with normal glucose metabolism (normal glucose metabolism with obesity group) and 66 healthy individuals (normal glucose metabolism without obesity group) were also enrolled. The correlation of various indicators in patients with abnormal glucose metabolism and obesity was analyzed. The incidence rate of abnormal glucose metabolism and obesity of individuals with different lipid metabolic levels and VFA was observed; then the AUC was used to evaluate the predictive value of lipid metabolism indicators and VFA for abnormal glucose metabolism complicated with obesity. **Results** The systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), body mass index (BMI), VFA, fasting blood glucose (FBG), glycosylated hemoglobin (HbA1c), TC, TG, LDL-C, HDL-C and uric acid (UA) were significant different among four groups ($P < 0.05$). TC, TG and LDL-C levels were significantly positively

作者简介: 焦阳, 女, 医师, 主要从事临床内分泌方面的研究。 △ 通信作者, E-mail: mixieery@126.com。

correlated with BMI, FBG, HbA1c, VFA, while HDL-C level was significantly negatively correlated with BMI, FBG, HbA1c, VFA ($P < 0.05$). VFA level was positively correlated with BMI, FBG, HbA1c ($P < 0.05$). With the increase of TC, TG, LDL-C and VFA, the relative risk (RR) of abnormal glucose metabolism complicated with obesity increased linearly; with the decrease of HDL-C, the RR of abnormal glucose metabolism complicated with obesity increased linearly ($P < 0.05$). The AUC of TC, TG, LDL-C, HDL-C and VFA were 0.736, 0.778, 0.752, 0.754 and 0.773 respectively. **Conclusion** Serum lipid metabolism indicators and VFA are associated with abnormal glucose metabolism complicated with obesity, and can be used as indicators for predicting obesity and monitoring metabolic status in patients with abnormal glucose metabolism.

Key words: type 2 diabetes mellitus; obesity; lipid metabolism; visceral fat area; correlation

2 型糖尿病为糖尿病最常见类型,以胰岛素分泌不足或胰岛素抵抗为特征,可引起血糖水平升高^[1]。研究显示,胰岛素抵抗与肥胖密切相关,胰岛素抵抗指数及胰岛 β 细胞功能指数可随体质指数(BMI)的增加而增加^[2]。樊成伟等^[3]分析了兰州市城关区糖尿病患者肥胖流行状况发现,糖尿病患者超重/肥胖患病率为 81%。脂肪组织作为胰岛素重要的靶组织,可直接或间接影响胰岛素抵抗。内脏脂肪面积(VFA)是评价隐性肥胖的指标,VFA 超过 100 cm²,可增加 2 型糖尿病、高血压、脂肪代谢异常、尿酸结石等并发症风险^[4]。另有研究发现,2 型糖尿病合并肥胖患者腹部总脂肪体积、皮下脂肪体积和内脏脂肪体积与胰岛素抵抗指数、尿酸、血脂指标以及 BMI 呈正相关^[5]。由于 VFA 需借助 CT 和 MRI 测量,费用较高且对设备要求较高,因此无法在基层开展大规模筛查。有研究表明,2 型糖尿病患者多存在脂质代谢紊乱,不仅可加重患者胰岛素抵抗,还可增加心脑血管并发症及肥胖的风险^[6]。传统的肥胖相关测量指标尚存在一定的局限性或缺陷。为寻找更全面、准确、具有代表性的指标,本研究探讨了血清脂质代谢指标[总胆固醇(TC)、三酰甘油(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)]水平、VFA 与糖代谢异常合并肥胖的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将 2019 年 2—10 月就诊于本院内分泌科的 1 243 例 2 型糖尿病患者纳入研究,根据是否合并肥胖分为糖代谢异常合并肥胖组(725 例)和糖代谢异常不合并肥胖组(518 例)。纳入标准:(1)18~80 岁;(2)初诊为糖耐量降低或空腹血糖(FBG)受损或新确诊的 2 型糖尿病患者^[7];(3)肥胖者符合《中国成人超重和肥胖症预防控制指南》^[8]中肥胖诊断标准;(4)未接收相关治疗。排除标准:(1)其他类型糖尿病患者;(2)妊娠或哺乳期妇女;(3)合并重要脏器功能不全、恶性肿瘤、内分泌代谢疾病、自身免疫性疾病者。以性别、年龄、烟酒史为配对因素选取相匹配的同期于本院体检中心体检的 66 例糖代谢正常的肥胖成人作为糖代谢正常合并肥胖组,纳入标准:(1)18~80 岁;(2)既往无糖代谢异常史、降糖药物服用史;(3)FBG < 6.1 mmol/L,餐后 2 h 血糖 < 7.8 mmol/L;

(4)确诊为肥胖。以性别、年龄、烟酒史为配对因素选取相匹配的同期于本院体检中心体检的 66 例体检健康的成人作为糖代谢正常不合并肥胖组,纳入标准:(1)18~80 岁;(2)既往无糖代谢异常史、降糖药物服用史;(3)FBG < 6.1 mmol/L,餐后 2 h 血糖 < 7.8 mmol/L;(4)BMI < 28 kg/m²。本研究经本院伦理委员会批准,纳入研究者均签署知情同意书。4 组人群性别、年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

1.2 方法 入组后测定收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、身高、体质量,计算 BMI。利用双能 X 线骨密度仪(日本日立公司,型号 DCS-600EXV),采用双能 X 线吸收测定法测量 VFA,重复性变异系数 < 1.0%。抽取空腹静脉血,分离血清,采用葡萄糖氧化酶法测定 FBG 水平,试剂盒购自北京普利莱基因技术有限公司。采用免疫层析法测定糖化血红蛋白(HbA1c)水平,试剂盒购自武汉明德生物科技股份有限公司;采用酶联免疫吸附法测定 TC、TG、LDL-C 和 HDL-C 水平,试剂盒购自南京森贝伽生物科技有限公司;采用酶联免疫吸附法测定尿酸水平,试剂盒购自上海瑞番生物科技有限公司。

1.4 统计学处理 采用 SPSS20.0 软件对数据进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验。计数资料以百分率或频数表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用 Pearson 相关分析糖代谢异常合并肥胖患者各指标的相关性。不同脂质代谢指标水平和 VFA 的人群发生糖代谢异常合并肥胖的趋势采用趋势 χ^2 检验,计算相对危险度(RR),评估脂质代谢指标水平 VFA 与糖代谢异常合并肥胖的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC),评估脂质代谢指标和 VFA 对糖代谢异常合并肥胖的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组人群常规检测指标的比较 4 组间 SBP、DBP、BMI、VFA、FBG、HbA1c、TC、TG、LDL-C、HDL-C 和尿酸比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 糖代谢异常合并肥胖患者各指标间的相关性 TC、TG 和 LDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA

呈正相关 ($P < 0.05$)；HDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA 呈负相关 ($P < 0.05$)；VFA 水平与 BMI、FBG、HbA1c 呈正相关 ($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 各组临床特征及生化指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	糖代谢正常不合并肥胖组 (<i>n</i> = 66)	糖代谢正常合并肥胖组 (<i>n</i> = 66)	糖代谢异常不合并肥胖组 (<i>n</i> = 518)	糖代谢异常合并肥胖组 (<i>n</i> = 725)
SBP(mm Hg)	132.12±14.36	139.54±14.32	145.97±13.87	156.25±12.36 ^{abc}
DBP(mm Hg)	71.36±10.25	76.98±11.21	83.75±11.54	88.36±11.25 ^{ab}
BMI(kg/m ²)	20.32±2.31	25.58±2.42	26.34±2.38	26.76±2.47 ^{ab}
VFA(cm ²)	69.78±22.12	78.36±19.72	97.63±22.25	132.58±24.32 ^{abc}
FBG(mmol/L)	5.33±1.52	5.67±1.48	6.04±1.45	7.48±1.36 ^{abc}
HbA1c(%)	5.76±0.74	5.98±0.72	6.78±0.84	7.56±0.76 ^{abc}
TC(mmol/L)	4.23±0.25	4.67±0.28	4.86±0.23	4.93±0.24 ^a
TG(mmol/L)	0.51±0.14	0.73±0.16	0.96±0.14	1.15±0.21 ^{abc}
LDL-C(mmol/L)	2.33±0.48	2.69±0.52	2.82±0.54	3.11±0.47 ^{abc}
HDL-C(mmol/L)	1.84±0.38	1.51±0.36	1.21±0.35	0.83±0.32 ^{abc}
尿酸(μmol/L)	277.36±27.54	289.34±28.21	311.25±26.53	334.54±23.58 ^{abc}

注：与糖代谢正常不合并肥胖组比较，^a $P < 0.05$ ；与糖代谢正常合并肥胖组比较，^b $P < 0.05$ ；与糖代谢异常不合并肥胖组比较，^c $P < 0.05$ 。

表 2 糖代谢异常合并肥胖患者各指标间的相关性

项目	统计量	TC	TG	LDL-C	HDL-C	VFA
BMI	<i>r</i>	0.723	0.744	0.679	-0.634	0.726
	<i>P</i>	0.002	<0.01	0.012	0.008	<0.01
FBG	<i>r</i>	0.687	0.712	0.714	-0.689	0.697
	<i>P</i>	0.006	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
HbA1c	<i>r</i>	0.688	0.715	0.716	-0.723	0.711
	<i>P</i>	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TC	<i>r</i>	—	0.758	0.714	-0.722	0.724
	<i>P</i>	—	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
TG	<i>r</i>	—	—	0.722	-0.728	0.723
	<i>P</i>	—	—	<0.01	<0.01	<0.01
LDL-C	<i>r</i>	—	—	—	-0.731	0.722
	<i>P</i>	—	—	—	<0.01	<0.01
HDL-C	<i>r</i>	—	—	—	—	-0.710
	<i>P</i>	—	—	—	—	<0.01

2.3 不同脂质代谢指标水平和 VFA 人群发生糖代谢异常合并肥胖的趋势 趋势 χ^2 检验得出，随着 TC、TG、LDL-C 和 VFA 增加，糖代谢异常合并肥胖的 RR 呈升高的线性趋势 ($P < 0.05$)，随着 HDL-C 水平降低，糖代谢异常合并肥胖的 RR 呈升高的线性趋势 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.4 脂质代谢指标水平和 VFA 对糖代谢异常合并肥胖的预测价值 绘制 ROC 曲线进行分析，TC、TG、LDL-C、HDL-C 和 VFA 预测糖代谢异常合并肥胖的 AUC 分别为 0.736、0.778、0.752、0.754、0.773，见表 4。

表 3 不同脂质代谢指标水平和 VFA 发生糖代谢异常合并肥胖的趋势

项目	RR	<i>P</i>
TC(mmol/L)	<6.22	0.603
	≥6.22	1.121
TG(mmol/L)	<2.26	0.534
	≥2.26	1.324
LDL-C(mmol/L)	<4.14	0.567
	≥4.14	1.223
HDL-C(mmol/L)	<1.04	1.142
	≥1.04	0.654
VFA(cm ²)	<100.00	0.543
	≥100.00	1.221

表 4 脂质代谢指标水平和 VFA 对糖代谢异常合并肥胖的预测价值

项目	灵敏度 (%)	特异度 (%)	<i>P</i>	AUC	95%CI
TC	86.57	84.21	<0.01	0.736	0.632~0.812
TG	89.64	89.78	<0.01	0.778	0.645~0.932
LDL-C	85.32	85.75	<0.01	0.752	0.634~0.785
HDL-C	84.47	85.42	<0.01	0.754	0.624~0.816
VFA	88.48	90.32	<0.01	0.773	0.553~0.914

3 讨 论

我国糖尿病发病率处于较高水平，其中 2 型糖尿病为最常见类型^[9]。研究显示，BMI 每增加 1.8 kg/m²，肥胖患病率可增加 8 倍，糖尿病患病率可增加 14 倍^[10]。张强等^[11]研究发现，BMI 正常的成人高血

压患病率为 11.8%，糖尿病患病率为 2.9%；轻度肥胖的成人高血压患病率为 28.4%，糖尿病患病率为 6.0%；中心性肥胖的成人高血压患病率为 38.5%，糖尿病患病率为 70.8%；肥胖及中心性肥胖与高血压及糖尿病的发生率存在着正相关关系。目前临床常用的肥胖相关测量指标，例如 BMI 对鉴别腹型和非腹型肥胖存在缺陷，腰围、臀围以及腰臀比无法区分皮下和腹腔内脂肪^[12]。传统肥胖相关测量指标不能准确反映人体脂肪分布情况，因此寻找更全面、准确、具有代表性的指标具有重要临床价值。

糖代谢紊乱是 2 型糖尿病主要特征，而脂质代谢与糖代谢密切相关。体脂是指体内脂肪的含量，体脂增加不仅是肥胖重要变化之一，也是糖尿病发生关键因素^[13]。内脏脂肪功能障碍是代谢紊乱的主要原因，内脏脂肪含量测定可作为评估代谢健康的手段。VFA 是评价是否属于隐性肥胖的重要指标。有研究表明，VFA、肥胖及高三酰甘油血症与糖尿病前期有关^[14]。李华峰等^[15]研究发现，腹部脂肪含量、内脏脂肪含量、皮下脂肪含量、VFA 和 BMI 均与胰岛素抵抗呈正相关，但相对而言，内脏脂肪含量和面积与胰岛素抵抗关系最为密切。同时，徐宏博等^[16]研究发现，糖尿病、VFA、尿酸是尿酸结石形成的独立影响因素，相较于腹部脂肪总面积、腰围、BMI、皮下脂肪面积，VFA 对腹型肥胖具有更好的评估价值，并可预测尿酸结石形成。TC、TG、LDL-C 和 HDL-C 为临床常用的血脂血清学指标。有研究发现，老年 2 型糖尿病患者 FBG、TC、TG 和 LDL-C 水平升高，HDL-C 水平降低^[17]。本研究结果显示，糖代谢异常合并肥胖者血压、BMI、VFA、糖脂代谢指标以及尿酸水平最高，提示糖尿病患者存在糖脂代谢紊乱，合并肥胖可增加高血压、尿酸结石形成、高脂血症的风险。相关性分析得出，TC、TG 和 LDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA 呈明显正相关，HDL-C 水平与 BMI、FBG、HbA1c、VFA 呈明显负相关，VFA 水平与 BMI、FBG、HbA1c 呈明显正相关，提示血清脂质代谢指标水平、VFA 与糖代谢异常合并肥胖有关联。采用趋势 χ^2 检验发现，随着 TC、TG、LDL-C 和 VFA 的增加，糖代谢异常合并肥胖的 RR 呈升高的线性趋势，随着 HDL-C 降低，糖代谢异常合并肥胖的 RR 呈升高的线性趋势，其中 TG 与糖代谢异常合并肥胖的线性关系最为密切。计算 AUC 后发现，TC、TG、LDL-C、HDL-C 和 VFA 预测糖代谢异常合并肥胖的 AUC 分别为 0.736、0.778、0.752、0.754、0.773，提示血清脂质代谢指标水平、VFA 对糖代谢异常合并肥胖具有预测价值，可作为糖代谢异常患者肥胖预测和代谢状态监控的指标。

综上所述，血清脂质代谢指标水平、VFA 与糖代谢异常合并肥胖有关，可作为糖代谢异常患者肥胖预

测和代谢状态监控的指标。

参考文献

- [1] 董美娟,刘媛媛,姚迪,等.初诊 2 型糖尿病患者血清维生素 D 及胰岛素抵抗与炎症因子关系[J].医学研究生学报,2017,30(10):1057-1060.
- [2] 张曙云,俞小忠,陈渠通,等.2 666 例体检人群不同肥胖类型与胰岛素抵抗的相关性分析[J].浙江医学,2017,39(15):1287-1290.
- [3] 樊成伟,李俊强,权柯,等.兰州市城关区糖尿病患者的肥胖流行状况调查[J].医药前沿,2016,6(11):363-364.
- [4] GU P, LIU Y, DING Q, et al. Correlation between osteocalcin and visceral fat area in overweight and obese male population[J]. Int J Clin Exp Med, 2017, 10(4): 6980-6986.
- [5] 陈书音,灶润雨.2 型糖尿病合并肥胖患者腹部脂肪对胰岛素抵抗及相关代谢指标的影响[J].中国卫生工程学,2019,18(4):623-625.
- [6] 刘小转,舒仪琼.2 型糖尿病合并脂质代谢紊乱的中医药治疗[J].中医药临床杂志,2017,29(7):966-968.
- [7] 吴菁,谷卫.糖尿病诊治新进展:解读美国糖尿病学会《2010 版糖尿病诊疗指南》[J].中华全科医师杂志,2010,9(10):668-671.
- [8] 中华人民共和国卫生部疾病控制司.中国成人超重和肥胖症预防控制指南[M].北京:人民卫生出版社,2006.
- [9] 郭伶俐,叶霖,袁姣.45 岁及以上人群糖尿病的流行现状及影响因素研究[J].现代预防医学,2019,46(16):2890-2894.
- [10] 陈颖,夏明锋,李小英.体脂分布与糖尿病风险[J].中华糖尿病杂志,2017,9(4):218-220.
- [11] 张强,石新芳,袁向珍.中国成人肥胖、中心性肥胖与高血压和糖尿病的相关性研究[J/CD].临床医药文献电子杂志,2017,4(45):8749.
- [12] 许小花,董关萍,吴蔚,等.肥胖儿童尿酸联合年龄、腰围、体质量指数预测代谢综合征的价值[J].中华实用儿科临床杂志,2017,32(8):585-590.
- [13] XIA M F, CHEN Y, LIN H D, et al. A indicator of visceral adipose dysfunction to evaluate metabolic health in a adult Chinese[J]. Sci Rep, 2016, 6(1): 38214.
- [14] 李蓉蓉,张永红,李莉,等.内脏脂肪区域、体脂肪率及血脂异常与糖尿病前期的关系[J].实用预防医学,2019,26(2):146-149.
- [15] 李华峰,张广凤,赵文杰,等.2 型糖尿病内脏脂肪含量与胰岛 β 细胞功能及胰岛素抵抗的关系研究[J].现代生物医学进展,2019,19(14):2740-2742.
- [16] 徐宏博,魏雪栋,胡林昆,等.内脏脂肪面积与尿酸结石形成的相关性研究[J].中华泌尿外科杂志,2019,40(2):105-110.
- [17] 薛婧,邓晓慧,宋丽清,等.老年 2 型糖尿病患者血脂与胰岛素抵抗及胰岛 β 细胞功能的关系[J].医学研究杂志,2019,48(5):94-97.