

· 论著 · 系统性疾病 ·

2型糖尿病患者糖化血红蛋白与血脂指标的相关性研究*

胡虞馨¹ 黎琼岚² 邓锦河¹ 谭学渊¹ 林立夫^{1,*}

1.广东医科大学附属第二医院放射影像科(广东 湛江 524000)

2.广东医科大学附属第二医院超声医学科(广东 湛江 524000)

【摘要】目的 探讨在2型糖尿病(T2DM)患者糖化血红蛋白与血脂指标的相关性。**方法** 回顾性收集113例T2DM患者以及118例体检结果血糖正常者的血脂指标,采用独立样本t检验分析T2DM与血糖正常组血脂指标的差异性,并采用113例T2DM组中的糖化血红蛋白(HbA1c)以及血脂指标做相关性分析以及多元回归分析,评估HbA1c分别与甘油三酯-葡萄糖指数(TyG)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、总胆固醇(TC)的相关性,并构建回归方程。**结果** T2DM组的TyG指数(2.20±0.84)高于血糖正常组(1.00±0.45), $P<0.001$; TG/HDL-C比值(1.56±1.22)高于血糖正常组(0.94±0.57), $P<0.001$; TG(2.04±1.99)高于血糖正常组(1.18±0.66), $P<0.001$; TC(5.07±1.59)高于正常组(4.74±0.99), $P<0.05$; T2DM组的HDL-C(1.35±0.5)、LDL-C(2.90±1.26)与血糖正常组(1.29±0.24)、(2.88±0.71)均无统计学差异, $P>0.05$ 。HbA1c与TyG指数、HDL-C、TC的相关系数 r 分别为0.448、0.248、0.272, $P<0.05$,回归方程为 $Y(\text{HbA1c})=1.28\text{TyG}+0.32\text{HDL-C}+0.07\text{TC}+5.77$, $P<0.05$ 。**结论** T2DM组与血糖正常组中的血脂指标有一定的差异性;在T2DM组中,HbA1c与TyG指数、HDL-C、TC均呈正相关,能为临床提供一定的参考价值。

【关键词】2型糖尿病;血脂指标;糖化血红蛋白

【中图分类号】R587.1

【文献标识码】A

【基金项目】湛江市科技计划项目(2025B01299)

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.3.060

Correlation Analysis of Glycated Hemoglobin and Blood Lipids Parameter in Type 2 Diabetes Mellitus Patients*

HU Yu-xin¹, LI Qiong-lan², DENG Jin-he¹, TAN Xue-yuan¹, LIN Li-fu^{1,*}

1.Department of Medical Imaging, The Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong Province, China

2.Department of Ultrasound Medicine, The Second Affiliated Hospital of Guangdong Medical University, Zhanjiang 524000, Guangdong Province, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between glycosylated hemoglobin and blood lipid parameter in type 2 diabetes mellitus patients. **Methods** Blood lipid parameter of 113 patients with T2DM and 118 patients with normal blood glucose were retrospectively collected, independent sample t test was used to analyze the differences in blood lipids parameter between T2DM and normal blood glucose groups, and correlation analysis and multiple regression analysis were performed for HbA1c and blood lipid indexes in 113 T2DM groups, and the correlation between HbA1c and triglyceride-glucose index (TyG), high-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C) and total cholesterol (TC) was evaluated, and the regression equation was constructed. **Results** The TyG index in T2DM group (2.20±0.84) was higher than that in normal blood glucose group (1.00±0.45), $P<0.001$; TG/HDL-C ratio (1.56±1.22) was higher than that of normal blood glucose group (0.94±0.57), $P<0.001$; TG (2.04±1.99) was higher than that of normal blood glucose group (1.18±0.66), $P<0.001$; TC (5.07±1.59) was higher than that in normal group (4.74±0.99), $P<0.05$; there were no significant differences in HDL-C (1.35±0.5) and LDL-C (2.90±1.26) in T2DM group compared with those in normal blood glucose group (1.29±0.24) and blood glucose group (2.88±0.71), $P>0.05$. The correlation coefficients r between HbA1c and TyG index, HDL-C and TC were 0.448, 0.248 and 0.272, respectively, $P<0.05$, The regression equation was $Y(\text{HbA1c})=1.28\text{TyG}+0.32\text{HDL-C}+0.07\text{TC}+5.77$, $P<0.05$. **Conclusion** There were some differences in blood lipid parameter between T2DM group and normal blood glucose group; In T2DM group, HbA1c was positively correlated with TyG index, HDL-C and TC, which could provide certain clinical reference value.

Keywords: Type 2 Diabetes Mellitus; Blood Lipid Parameter; Glycosylated Hemoglobin

在我国,2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)的发病率很高,且近年来呈逐年上升的趋势。胰岛素抵抗是T2DM的重要原因,高胰岛素-正葡萄糖钳夹实验是量化胰岛素抵抗敏感性的“金标准”,然而其费用昂贵、操作耗时^[1]。近年来发现,甘油三酯-葡萄糖指数(triglyceride and glucose index, TyG index)和甘油三酯(triglyceride, TG)与高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)之比值均可作为胰岛素抵抗的可靠的替代标志物^[2-3],而且数据易得,具有一定的可重复性。T2DM患者更容易引起体内脂质代谢的紊乱,血脂指标的波动能引起糖化血红蛋白

(glycosylated hemoglobin, HbA1c)的波动,从而导致血糖控制不良。糖化血红蛋白水平在T2DM管理中具有重要的临床意义^[4],因此,T2DM患者的糖化血红蛋白与血脂指标的关系有重要意义。本研究旨在分析T2DM组与血糖正常组血脂指标的差异性以及在T2DM患者中HbA1c与TyG指数、HDL-C、总胆固醇(total cholesterol, TC)的相关关系,为内分泌医师管理T2DM的患者提供一定的参考价值。

1 资料和方法

1.1 临床资料 收集2022年1月至2024年3月在广东医科大学附属

【第一作者】胡虞馨,女,副主任医师,主要研究方向:腹部及乳腺影像诊断。E-mail:1611675887@qq.com

【通讯作者】林立夫,男,副主任医师,主要研究方向:腹部影像诊断及2型糖尿病。E-mail:346046298@qq.com

属第二医院内分泌科临床明确诊断T2DM的患者。

纳入标准：临床确诊为T2DM的患者，生化指标完整。排除标准：1型糖尿病或其他原因引起的血糖升高；生化指标不完整；T2DM合并酮症酸中毒；T2DM合并急性感染期间的患者；合并恶性肿瘤的患者。生化指标均在空腹抽血检查中获取。收集的生化指标包括空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、HbA1c、TG、高密度脂蛋白胆固醇(high-density lipoprotein-cholesterol, HDL-C)、低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein-cholesterol, LDL)、TC。T2DM组一共纳入符合标准的T2DM患者113例，血糖正常组纳入118例，两组的年龄范围均为35~82岁，体格检查及体征无特殊，无嗜酒史。

1.2 方法 所有患者均在前一天晚上10点开始禁食饮水，次日早晨空腹状态下先抽取静脉血约5mL进行空腹血糖、糖化血红蛋白以及血脂检测，实验室指标检测：FBG、HbA1c的检测采用高效液相色谱分析法，仪器使用上海瑞番生物科技有限公司进行检测。TG、HDL-C、LDL-C、TC采用氧化酶法测定，仪器使用德国西门子公司ADVIA-240型进行检测，TyG指数通过 $\ln[\text{空腹TG (mg/dL)} \times \text{FBG (mg/dL)} / 2]$ 计算所得，TG/HDL-C是TG与HDL-C的比值。

1.3 统计学方法 采用SPSS 25.0软件进行统计学分析，所有计量资料呈正态分布，以 $\bar{x} \pm s$ 来表示，采取独立样本t检验、相关性分析采取Pearson相关性分析以及多重线性回归分析， $P < 0.05$ 认为具有统计学意义，得出T2DM组与血糖正常组中血脂指标的差异性，在T2DM组中分别分析HbA1c与TyG指数、HDL-C、TC的相关性并得出相关系数，并构建回归方程。

2 结果

2.1 T2DM组与血糖正常组的检验指标比较 通过独立样本t检验分析，结果表明，T2DM组中的TyG指数(2.20 ± 0.84)高于血糖正常组(1.00 ± 0.45)， $P < 0.001$ ；TG/HDL-C比值(1.56 ± 1.22)高于血糖正常组(0.94 ± 0.57)， $P < 0.001$ ；TG(2.04 ± 1.99)高于血糖正常组(1.18 ± 0.66)， $P < 0.001$ ；TC(5.07 ± 1.59)高于正常组(4.74 ± 0.99)， $P < 0.05$ ；T2DM组中的HDL-C(1.35 ± 0.5)、LDL(2.90 ± 1.26)与血糖正常组的HDL-C(1.29 ± 0.24)和LDL-C(2.88 ± 0.71)均无统计学差异， $P > 0.05$ ，见表1。

表1 T2DM组与血糖正常组血脂相关检验指标比较

	正常组(n=118)	T2DM(n=113)	P值
TyG指数	1.00±0.45	2.20±0.84	<0.001
TG/HDL-C	0.94±0.57	1.56±1.22	<0.001
TG	1.18±0.66	2.04±1.99	<0.001
TC	4.74±0.99	5.07±1.59	0.03
HDL-C	1.29±0.24	1.35±0.5	>0.05
LDL-C	2.88±0.71	2.90±1.26	>0.05

2.2 糖化血红蛋白与TyG指数、HDL-C、TC的相关性分析 HbA1c与TyG指数、HDL-C、TC的相关系数r分别为0.448、0.248、0.272， $P < 0.05$ ，回归方程为 $Y(\text{HbA1c}) = 1.28\text{TyG} + 0.32\text{HDL-C} + 0.07\text{TC} + 5.77$ ， $P < 0.05$ ，见表2。

表2 糖化血红蛋白与TyG指数、HDL-C、TC的分析结果

	相关系数(r)	P值
TyG指数	0.448	<0.001
HDL-C	0.248	<0.001
TC	0.272	<0.001

注：TyG指数：甘油三酯-葡萄糖指数；HDL-C：高密度脂蛋白胆固醇；TC：总胆固醇；TG：甘油三酯；LDL-C：低密度脂蛋白胆固醇；TG/HDL-C：甘油三酯与高密度脂蛋白胆固醇比值。

3 讨论

T2DM是一种由于多因素引起体内脂质代谢紊乱的慢性代谢性疾病，如血糖控制不理想会引起多种并发症，严重危害全身多器官、多组织的损伤，尤其是心脑血管疾病的发生^[5-6]。本研究表明，T2DM组中的TyG指数、TG/HDL-C值、TG、TC均高于血糖正常组。TyG指数和TG/HDL-C比值已成为替代胰岛素抵抗的有效指标，是评估胰岛素抵抗的简易手段，数据容易获得，可重复性强，且在本研究中的T2DM组中的TyG指数和TG/HDL-C高于正常组，这进一步验证该指标可能是评估胰岛素抵抗的有效指标，因此，在T2DM患者中更容易出现TyG指数和TG/HDL-C值的升高。在T2DM中，胰岛素抵抗参与脂质代谢的过程，胰岛素抵抗削弱胰岛素的作用靶点，从而导致脂蛋白活性的减弱和TG、TC的升高^[7]，因此，本研究中的T2DM组的TG、TC高于血糖正常组。本研究得出T2DM组的HDL-C、LDL-C与血糖正常组的差异无统计学意义，与既往研究得出的T2DM组的HDL-C低于正常血糖组、LDL-C高于正常组不符^[8]，可能是由于样本量的差异造成的偏倚，作为我们常规对HDL-C的认知是越高越好，主要是由于HDL-C参与胆固醇逆向转运的过程，能将外周胆固醇转运至肝脏进行代谢，从而防止外周脂质大量蓄积，但据最近的研究表明，HDL-C并不是越高越好，HDL-C值高于一定数值时，HDL的增高会增加T2DM患病的风险^[9]。可能是由于高HDL-C能促进动脉粥样硬化的进展，从而增加T2DM患病的风险^[10]。

HbA1c具有较长的半衰期，能有效评估患者2~3个月内血糖的情况，且HbA1c检测不容易受空腹、胰岛素抵抗等因素影响^[11]，因此，HbA1c是T2DM患者检测的重要指标，本研究得出HbA1c与TyG指数、HDL-C、TC均呈正相关。TyG指数通过对TG和FBG乘积的一半再取对数所得，是胰岛素抵抗的重要指标，而且数据容易获取，可重复性强，在临床中已得到有效的应用，据研究报道TyG指数较胰岛素抵抗空腹血管胰岛素浓度的稳态模型(HOMA-IR)评估效果更佳^[12]。本研究得出TyG指数水平的增高会导致HbA1c水平的增高，提示血糖控制不佳，与余国庆等^[13]研究得出的结论一致。本研究结果得出在T2DM

患者中HDL-C与HbA1c呈正相关。据研究报道^[13]，在T2DM患者中HDL-C低于非T2DM组，HDL-C可通过胰岛β细胞内胆固醇的逆向转运促进胰岛素的分泌，从而降低T2DM的发生，呈负相关改变，但最近的研究发现，HDL-C对T2DM的影响存在着一个拐点，Cao等^[14]和杜杰等^[8]研究分别得出拐点值分别为1.72mmol/L和1.81mmol/L，当HDL-C水平高于拐点值时，HDL-C会增加T2DM的风险，而当低于拐点值时，HDL-C会降低T2DM的风险，因此表明在T2DM患者中HDL并不是越高越好。本研究得出HDL-C水平的增高导致HbA1c水平的增高可能是由于样本中大部分患者的HDL-C水平均高于拐点值所致。本研究得出TC与HbA1c呈正相关，这与明静等^[15]在研究HbA1c与TC的相关关系中得出的结果一致，可能是由于胰岛素的抵抗导致胰高血糖素的分泌，刺激动脉平滑肌的炎症反应导致血管内胆固醇合成的增加，从而导致TC的增多。

据本研究得出的回归方程 $Y(HbA1c)=1.28TyG+0.32HDL-C+0.07TC+5.77$ 的结果所示，作为评估胰岛素抵抗的TyG指数对HbA1c的影响最大，HDL-C次之，TC对HbA1c的影响最小。

综上所述，在T2DM患者中，糖化血红蛋白和多项血脂指标具有一定的相关性，且容易相互影响，因此，在评估T2DM患者时，不仅应重视糖化血红蛋白的检测，还应对血脂指标的检测给予足够关注。

参考文献

[1] Tam CS, Xie W, Johnson WD, et al. Defining insulin resistance from hyperinsulinemic-euglycemic clamps [J]. *Diabetes Care*, 2012, 35 (7): 1605-1610.
[2] Lee JW, Lim NK, Park HY. The product of fasting plasma glucose and triglycerides improves risk prediction of type 2 diabetes in middle-aged Koreans [J]. *BMC Endocr Disord*, 2018, 18 (1): 33.

[3] Li YX, You AJ, Tomlinson B, et al. Insulin resistance surrogates predict hypertension plus hyperuricemia [J]. *J Diabetes Investig*, 2021, 12 (11): 2046-2053.
[4] 《中国老年型糖尿病防治临床指南》编写组. 中国老年2型糖尿病防治临床指南 (2022年版) [J]. *中国糖尿病杂志*, 2022, 30 (1): 2-51.
[5] 田亚楠, 孙莹, 彭扬. TBI及HbA1c在老年冠心病合并2型糖尿病中的水平及与冠状动脉不同病变程度的相关性 [J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43 (15): 3635-3638.
[6] Sliz E, Shin J, Ahmad S, et al. Circulating metabolome and white matter hyperintensities in women and men [J]. *Circulation*, 2022, 145 (14): 1040-1052.
[7] 郭文娟. 2型糖尿病糖化血红蛋白与血脂检验意义研究 [J]. *糖尿病新世界*, 2022, 25 (7): 58-61.
[8] 杜杰, 牛晶, 李红, 等. 高密度脂蛋白胆固醇与糖尿病患病风险之间的非线性关系: 基于中国成年人队列研究的二次分析 [J]. *中华健康管理学杂志*, 2024, 18 (3): 178-184.
[9] 武慧敏, 何继瑞. 糖尿病加速动脉粥样硬化作用机制研究进展 [J]. *中华健康管理学杂志*, 2022, 16 (3): 204207.
[10] 李照建, 严莉, 谭同均, 等. 糖化血红蛋白分层研究与血糖血脂关系的探讨 [J]. *贵州医药*, 2020, 44 (2): 191-193.
[11] Luo P, Cao Y, Li P, et al. TyG index performs better than homa-ir in Chinese type 2 diabetes mellitus with a BMI < 35 kg/m²: a hyperglycemic clamp validated study [J]. *Medicina (Kaunas)*, 2022, 58 (7): 876.
[12] 余国庆, 孙红, 李君, 等. 2型糖尿病患者TyG指数、LDL-C/HDL-C比值与糖化血红蛋白的相关性研究 [J]. *糖尿病新世界*, 2023, 26 (9): 18-22.
[13] 乔荟博, 杨奇超. 2型糖尿病患者糖化血红蛋白与空腹血糖、血脂的关系分析 [J]. *中国实用医药*, 2022, 17 (23): 60-62.
[14] Cao C, Hu H, Zheng X, et al. Nonlinear relationship between high density lipoprotein cholesterol and incident diabetes mellitus: a secondary retrospective analysis based on a Japanese cohort study [J]. *BMC Endocr Disord*, 2022, 22 (1): 163.
[15] 明静, 庄婧, 王雪梅. 2型糖尿病患者糖化血红蛋白与血糖、血脂的相关性分析 [J]. *糖尿病新世界*, 2023, 26 (8): 73-76.

(收稿日期: 2024-10-06)

(校对编辑: 李清芸)

(排版编辑: 刘淮嘉)