

• 内分泌系统疾病的实验室检测专题 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.14.001

TyG 指数和 TG/HDL-C 比值预测 2 型糖尿病肾病
合并颈动脉粥样硬化的价值*

李娜,王雪梅,刘艳娟,邱加清,张升起

广东省深圳市宝安区中心医院全科医学科,广东深圳 518000

摘要:目的 分析甘油三酯葡萄糖乘积(TyG)指数和总甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇(TG/HDL-C)比值预测 2 型糖尿病肾病(T2DN)合并颈动脉粥样硬化(CAS)的价值。方法 回顾性分析该院收治的 196 例 T2DN 患者的临床资料,根据颈动脉内膜中层厚度(IMT)分为非 CAS 组($IMT < 1.0$ mm)和 CAS 组($IMT \geq 1.0$ mm)。收集并比较 2 组一般资料[年龄、性别、体质量指数(BMI)、T2DM 及 T2DN 病程、Mogensen 分期、不良生活习惯、血压及近期用药情况等]、实验室检测指标[空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)、尿微量清蛋白/尿肌酐比值(UACR)、血肌酐(SCr)、血尿酸(SUA)及估算的肾小球滤过率(eGFR)],计算 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值。采用多因素 Logistic 回归分析 T2DN 合并 CAS 的影响因素,并采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的效能。结果 非 CAS 组 62 例(31.63%),CAS 组 134 例(68.37%)。2 组年龄、性别、BMI、T2DM 病程、T2DN 病程、Mogensen 分期、不良生活习惯、收缩压、舒张压、降脂治疗及近期用药情况比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。CAS 组 FPG、TG 水平和 TyG 指数、TG/HDL-C 比值明显高于非 CAS 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。2 组 HbA1c、TC、LDL-C、HDL-C、UACR、SCr、SUA 水平和 eGFR 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示,TyG 指数、TG/HDL-C 比值升高均是 T2DN 合并 CAS 的独立危险因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示:TyG 指数预测 T2DN 合并 CAS 的曲线下面积(AUC)为 0.754, cut-off 值为 9.255,对应的灵敏度和特异度分别为 96.91%和 41.94%;TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的 AUC 为 0.766, cut-off 值为 1.515,对应的灵敏度和特异度分别为 77.32%和 67.74%。结论 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值升高均是 T2DN 合并 CAS 的独立危险因素,并且对 T2DN 合并 CAS 具有一定的预测价值。

关键词:2 型糖尿病肾病; 甘油三酯葡萄糖乘积指数; 总甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇比值; 颈动脉粥样硬化; 相关性; 预测价值

中图法分类号:R587.2;R446.11

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)14-1873-06

Value of TyG index and TG/HDL-C ratio in predicting type 2 diabetes
nephropathy complicated with carotid atherosclerosis*

LI Na, WANG Xuemei, LIU Yanjuan, QIU Jiaqing, ZHANG Shengchao

Department of General Medicine, Bao'an District Central Hospital, Shenzhen, Guangdong 518000, China

Abstract: **Objective** To analyze the value of triglyceride glucose product (TyG) index and total triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol (TG/HDL-C) ratio in predicting type 2 diabetes nephropathy (T2DN) complicated with carotid atherosclerosis (CAS). **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 196 T2DN patients admitted to Bao'an District Central Hospital. According to the intima-media thickness (IMT) of the carotid artery, they were divided into non-CAS group ($IMT < 1.0$ mm) and CAS group ($IMT \geq 1.0$ mm). Collect and compare two sets of general data [age, gender, Body Mass Index (BMI), disease duration of T2DM and T2DN, Mogensen stage, unhealthy lifestyle habits, blood pressure and recent medication use, etc.], laboratory test indicators [fasting blood glucose (FPG), glycated hemoglobin (HbA1c), total cholesterol (TC), triglycerides (TG), low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), urinary microalbumin/creatinine ratio (UACR), blood creatinine (SCr), blood uric acid (SUA) and estimated glomerular filtration rate (eGFR)], calculate TyG index and

* 基金项目:广东省深圳市宝安区医疗卫生科研项目(2024JD214)。

作者简介:李娜,女,主任医师,主要从事临床常见病诊治研究。

TG/HDL-C ratio. Multivariate Logistic regression was used to analysis the influencing factors of T2DN complicated with CAS. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analysis the value of TyG index and TG/HDL-C ratio for predicting the efficacy of T2DN complicated with CAS. **Results** There were 62 cases (31.63%) in the non-CAS group and 134 cases (68.37%) in the CAS group. There was no statistically significant difference on age, gender, BMI, the disease duration of T2DM and T2DN, Mogensen staging, unhealthy lifestyle habits, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, lipid lowering therapy and recent medication use ($P>0.05$). The plasma FPG, TG levels and TyG index, TG/HDL-C ratio in the CAS group were significantly higher than those in the non-CAS group, the differences were statistically significant ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the HbA1c, TC, LDL-C, HDL-C, UACR, SCr, SUA levels and eGFR between the two groups ($P>0.05$). The results of multivariate Logistic regression analysis showed that elevated TyG index and TG/HDL-C ratio were independent risk factors for T2DN complicated with CAS ($P<0.05$). The ROC curve analysis results showed that the area under the curve (AUC) of TyG index prediction for T2DN complicated with CAS was 0.754, the cut-off value was 9.255, and the corresponding sensitivity and specificity were 96.91% and 41.94% respectively. The AUC of TG/HDL-C ratio predicting for T2DN complicated with CAS was 0.766 and the cut-off value was 1.515, with corresponding sensitivity and specificity of 77.32% and 67.74% respectively. **Conclusion** Elevated TyG index and TG/HDL-C ratio are independent risk factors for the occurrence of T2DN complicated with CAS and have certain predictive value for the occurrence of CAS.

Key words: type 2 diabetes nephropathy; triglyceride glucose product index; total triglyceride/high-density lipoprotein cholesterol; carotid atherosclerosis; correlation; predictive value

2 型糖尿病(T2DM)是临床常见的内分泌疾病,据报道我国 T2DM 患者数量已经超过 1.4 亿,成为严重影响我国居民健康和人口素质的重要疾病^[1-2]。T2DM 患者除面对高血糖对身体带来的直接影响外,还要面对长期高血糖和血糖波动造成的血管病变、神经病变等后果^[3]。其中,2 型糖尿病肾病(T2DN)是 T2DM 患者严重的慢性微血管并发症之一^[4],是导致慢性肾衰竭的重要原因,并会增加心脑血管疾病(CVD)的风险,而 CVD 又是 T2DN 患者致残、致死的主要原因^[5-6]。因此,当患者确诊为 T2DN 后应评估其 CVD 发生风险,并根据评估结果开展针对性干预。动脉粥样硬化(AS)是 CVD 的最常见病理过程,并能够预警 CVD 的发生^[7-8]。目前,彩色多普勒超声是临床诊断颈动脉粥样硬化(CAS)的主要手段,因其无创、快速、价格低廉等优势在临床得到较多的应用,但该方法受检查者个人经验影响较大。近年来的研究发现,甘油三酯葡萄糖乘积(TyG)指数和总甘油三酯/高密度脂蛋白胆固醇(TG/HDL-C)比值能够预测 T2DM 发展,且与胰岛素抵抗的发生关系密切^[9-10]。另有研究发现,TyG 指数升高会增加 T2DM 患者发生 T2DN 的风险^[11],高 TG/HDL-C 比值与 T2DM 患者视网膜病变、肾脏病变、CVD 发生风险增加有关^[12]。但目前较少关于 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与 T2DN 患者合并 CAS 关系的研究报道。本研究回顾性分析了 196 例 T2DN 患者的临床资料,分析 TyG 指数、TG/HDL-C 比值与 T2DN 合并 CAS 的关系,

为早期发现 T2DN 合并 CAS 提供新的血清学依据,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 根据查阅文献结果^[13],T2DN 患者中 CAS 发生率(ρ)为 81.3%,容许误差(δ)=0.1 ρ ,设双侧 $\alpha=0.05$,查表得 $Z_{\alpha/2}=1.96$,把握度取 80%,根据样本量计算公式,计算得到样本量为 89 例,考虑 20%的失访率,则样本量至少为 107 例。回顾性分析 2023 年 1 月至 2024 年 7 月本院收治的 196 例 T2DN 患者的临床资料。纳入标准:(1)根据《中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)》^[14]及《中国糖尿病肾脏病防治指南(2021 年版)》^[15]诊断为 T2DN;(2)年龄 >18 岁;(3)病情稳定;(4)临床资料完整。排除标准:(1)T2DM 之外的其他糖尿病(如 1 型糖尿病、特殊类型糖尿病等),或伴有除 T2DN 以外的其他肾脏疾病;(2)入院前进行血液透析、腹膜透析或者肾移植治疗;(3)既往有 CVD,如心肌梗死、脑梗死、脑出血等;(4)合并严重的全身性疾病,如严重感染、肝功能异常、恶性肿瘤、精神疾病等;(5)近期服用过影响同型半胱氨酸(Hcy)水平的药物,如叶酸、氨甲蝶呤等;(6)妊娠或哺乳期女性。本研究为回顾性研究,取得知情同意豁免权。本研究符合《赫尔辛基宣言》中的伦理准则并通过本院医学伦理委员会审批(IRB-SR-PJ-2024-005)。

1.2 资料收集

1.2.1 一般资料 收集所有研究对象年龄、性别、体质指数(BMI)、T2DM 及 T2DN 病程、Mogensen 分

期、不良生活习惯(吸烟、饮酒)、血压、降脂治疗、近期用药情况等一般资料。

1.2.2 实验室指标 收集所有研究对象血糖指标[空腹血糖(FPG)、糖化血红蛋白(HbA1c)]、血脂指标[总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)]、尿微量清蛋白/尿肌酐比值(UACR)、血肌酐(SCr)、血尿酸(SUA)及估算的肾小球滤过率(eGFR)等实验室指标。以上实验室指标检测前均禁食、禁饮 8~10 h,于次日清晨抽取静脉血进行检测。TyG 指数=ln[TG(mg/dL)×FPG(mg/dL)/2],1 mg/dL TG=0.011 mmol/L TG,1 mg/dL FPG=0.055 mmol/L FPG。

1.2.3 CAS 的诊断及分组 收集所有研究对象超声检查结果。患者超声检查时,均垫高肩部、头部后仰,充分暴露颈部,采用彩色多普勒超声仪探头(5.0~10.0 MHz)沿胸锁乳突肌外缘扫描,测量颈动脉内膜中层厚度(IMT),根据 IMT 判断颈动脉状态,分为颈动脉正常(IMT<1.0 mm)、颈动脉内膜增厚(1.0 mm≤IMT<1.5 mm)、颈动脉粥样斑块(IMT≥1.5 mm)。将颈动脉内膜增厚和颈动脉粥样斑块定义为 CAS^[16]。根据 T2DN 患者是否合并 CAS 分为 CAS 组与非 CAS 组。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 21.0 统计软件进行数据处理及统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;等级

资料比较采用秩和检验;采用多因素 Logistic 回归分析 T2DN 合并 CAS 的影响因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 TyG 指数、TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的效能。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组一般资料比较 196 例 T2DN 患者中,合并 CAS 和未合并 CAS 患者分别为 134 例(68.37%)和 62 例(31.63%),分别纳入 CAS 组、非 CAS 组。2 组年龄、性别、BMI、T2DM 病程、T2DN 病程、Mogensen 分期、不良生活习惯、收缩压、舒张压、降脂治疗及近期用药情况比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。见表 1。

2.2 2 组实验室指标水平比较 CAS 组 FPG、TG 水平和 TyG 指数、TG/HDL-C 比值明显高于非 CAS 组,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。2 组 HbA1c、TC、LDL-C、HDL-C、UACR、SCr、SUA 水平和 eGFR 比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05)。见表 2。

2.3 T2DN 合并 CAS 的影响因素分析 以 T2DN 患者是否合并 CAS(未合并=0,合并=1)为因变量,以 FPG、TG、TyG 指数和 TG/HDL-C 比值为自变量(均为连续变量,原值输入),进行 T2DN 合并 CAS 的影响因素分析,由于 FPG、TG 与 TyG 指数存在多重共线性关系(VIF>10),所以 FPG、TG 不纳入回归分析。结果显示,TyG 指数、TG/HDL-C 比值升高均是 T2DN 合并 CAS 的独立危险因素(*P*<0.05)。见表 3。

表 1 2 组一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ 或 *n*(%)]

组别	<i>n</i>	年龄 (岁)	性别		BMI		T2DM 病程(年)
			男	女	18.5~24.0 kg/m ²	>24.0 kg/m ²	
非 CAS 组	62	59.45±9.37	36(58.06)	26(41.94)	34(54.84)	28(45.16)	7.81±3.35
CAS 组	134	62.18±11.40	88(65.67)	46(34.33)	78(58.21)	56(41.79)	8.46±3.21
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		—1.645	1.056		0.197		—1.300
<i>P</i>		0.102	0.304		0.657		0.195

组别	<i>n</i>	T2DN 病程(年)	Mogensen 分期			收缩压(mmHg)
			I 期	II 期	III 期	
非 CAS 组	62	2.97±1.01	6(9.68)	36(58.06)	20(32.26)	132.79±16.44
CAS 组	134	3.08±1.13	4(2.99)	88(65.67)	42(31.34)	136.25±18.53
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		—0.655	4.120			—1.159
<i>P</i>		0.513	0.127			0.210

组别	<i>n</i>	舒张压(mmHg)	近期用药			有降脂治疗	有不良生活习惯
			口服降糖药	胰岛素	口服降糖药+胰岛素		
非 CAS 组	62	77.74±7.85	24(38.71)	18(29.03)	20(32.26)	8(12.90)	30(48.39)
CAS 组	134	78.80±9.23	37(27.61)	36(26.87)	70(52.24)	20(14.93)	64(47.76)
<i>t</i> / χ^2 / <i>Z</i>		—0.783	3.554			0.142	0.007
<i>P</i>		0.435	0.169			0.707	0.935

表 2 2 组实验室指标水平比较($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	FPG (mmol/L)	HbA1c (%)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)	LDL-C (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)
非 CAS 组	62	9.06±1.74	8.54±2.30	4.65±1.02	1.65±0.62	2.80±0.76	1.18±0.26
CAS 组	134	10.18±1.11	8.77±2.54	4.83±1.23	2.18±0.70	2.90±0.97	1.12±0.28
<i>t</i>		−5.440	−0.607	−1.003	−5.105	−0.716	1.426
<i>P</i>		<0.001	0.545	0.317	<0.001	0.475	0.155

组别	<i>n</i>	UACR (mg/g)	SCr (μmol/L)	SUA (μmol/L)	eGFR [mL·(min·1.73 m ²)]	TyG 指数	TG/HDL-C 比值
非 CAS 组	62	110.35±24.18	74.14±15.20	359.41±95.39	84.97±25.92	9.34±0.44	1.41±0.44
CAS 组	134	117.53±32.06	78.01±19.44	360.50±101.37	77.66±26.56	9.76±0.33	2.01±0.72
<i>t</i>		−1.568	−1.373	−0.071	1.805	−7.428	−6.055
<i>P</i>		0.118	0.171	0.943	0.073	<0.001	<0.001

2.4 TyG 指数、TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的效能 以 T2DN 是否合并 CAS 为状态变量(未合并=0,合并=1),以 TyG 指数、TG/HDL-C 比值为检验变量,绘制 TyG 指数、TG/HDL-C 比值预测

T2DN 合并 CAS 的 ROC 曲线。结果表明:TyG 指数和 TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的 AUC 分别为 0.754 和 0.766。见表 4、图 1。

表 3 T2DN 合并 CAS 的影响因素分析

因素	β	SE	Wald χ^2	<i>P</i>	OR	OR 的 95%CI	
						下限	上限
TyG 指数	2.825	0.296	91.086	<0.001	16.861	9.439	30.119
TG/HDL-C 比值	3.197	0.209	233.988	<0.001	24.459	16.238	36.842

表 4 TyG 指数、TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的效能

指标	AUC	AUC 的 95%CI	cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)	约登指数	<i>P</i>
TyG 指数	0.754	0.651~0.857	9.255	96.91	41.94	0.388	<0.05
TG/HDL-C 比值	0.766	0.7667~0.866	1.515	77.32	67.74	0.451	<0.05

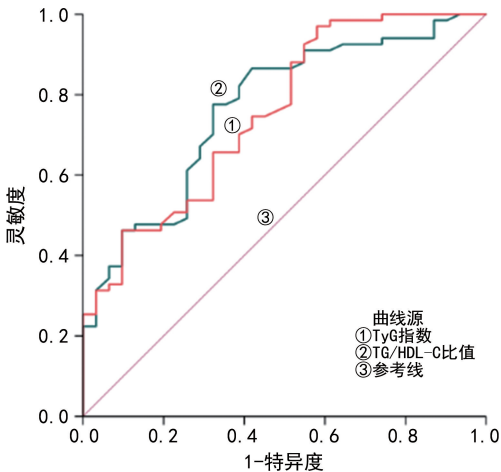


图 1 TyG 指数、TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 的 ROC 曲线

3 讨 论

T2DN 是 T2DM 的常见并发症之一,是以高血糖

为生化特征,以 K-W 结节、基底膜增厚、肾小球系膜增生为病理特点的慢性肾病^[17]。该病早期症状不明显,不易被发现,一旦进入临床蛋白尿阶段,其发展为肾衰竭的进程将不可逆转,将较非糖尿病肾病患者以更快的速度进入终末期肾病(ESRD),病死率升高。研究显示,T2DN 患者的全因死亡率较单纯 T2DM 患者高约 30 倍,而大量 T2DN 患者在进展为 ESRD 之前死于 CVD^[18-19]。因此,对于 T2DN 患者而言,降低 CVD 发生风险,无疑对提升生存期大有裨益。

现已证实,AS 是 CVD 的基础病理变化,初期表现为动脉内膜增厚、逐渐形成 AS 斑块,而不稳定斑块的脱落、破裂是导致 CVD 最重要的病因和危险因素之一^[20]。CAS 是临床最常见也是病情最严重的一种 AS,能够反映患者整体的动脉硬化负荷。颈动脉位置表浅,能够通过高清超声检查准确观察是否有 CAS

病变,常被用来反映全身 AS 状态。结合本研究结果,196 例 T2DN 患者中合并 CAS(CAS 组)134 例,占 68.37%,未合并 CAS(非 CAS 组)62 例,占 31.63%。提示 T2DN 患者 CAS 发生率较高,因此研究 T2DN 合并 CAS 的风险因素对于预防、诊断和治疗这类疾病都有重要的价值。而传统的危险因素如高龄、吸烟、血脂异常(尤其是 LDL-C 升高)、高血压等已无法很好地预测 CAS,需明确除此以外的其他危险因素及时给予干预,以期降低 AS 及 CVD 的发生率。本研究通过 2 组比较发现,CAS 组 TG、FPG 水平和 TyG 指数、TG/HDL-C 比值明显高于非 CAS 组,多因素 Logistic 回归分析进一步发现 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值升高均是 T2DN 合并 CAS 的独立危险因素($P<0.05$)。ROC 曲线分析结果显示,TyG 指数和 TG/HDL-C 比值的 AUC 分别为 0.754 和 0.766,说明 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值预测 T2DN 合并 CAS 有一定的价值。TyG 指数是根据 TG 和 FPG 计算得到的一个参数,其中 TG 是传统认知中造成 AS 的主要因素之一,但有研究发现仅在 3 期糖尿病肾病患者群体中发现 TG 水平与亚临床 AS 相关^[19]。糖尿病与冠状动脉疾病、外周动脉闭塞、脑血管疾病等血管并发症关系密切,且血糖控制不佳、血脂异常等都是血管病变发生的危险因素。TyG 指数越高表明患者胰岛素抵抗越明显,胰岛素抵抗患者普遍存在血糖、血脂异常等代谢紊乱和炎症状态,可促进 AS 形成和进展^[21]。

较高水平 TG 与低水平 HDL-C 是人体代谢异常的关键表现,因此可通过 TG/HDL-C 比值来判断机体代谢紊乱程度。高水平 TG 能够增加血浆中游离脂肪酸水平,从而进一步提高 TG 水平并降低肝脏中 HDL-C 水平,过高水平的 TG 和(或)低水平的 HDL-C 能加速胰岛素抵抗,并导致 T2DM 的发展及慢性肾脏病发生^[22],TG/HDL-C 比值增加能够造成血管内皮功能障碍、氧化应激及纤溶-凝血系统异常,进而引起 AS 的发生。一项来自英国生物数据库的数据分析研究报告,TyG 指数和 TG/HDL-C 比值的升高与 CVD 风险增加有关^[23],这也反映了 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值对 CVD 有良好的预测价值。

综上所述,TyG 指数和 TG/HDL-C 比值升高是 T2DN 合并 CAS 的独立危险因素,并且具有一定的预测价值。临床工作中应关注患者的 TyG 指数和 TG/HDL-C 比值,及时给予干预,减少 T2DN 患者 CAS 及 CVD 的发生。但本研究仍存在不足之处,如单中心回顾性分析、样本量较少且来源较单一、收集到的临床资料有限等,故确切结论还需进一步研究证实。

参考文献

[1] 陈崇鑫,余萌,杨征,等. 2 型糖尿病患者糖化血红蛋白指数与糖尿病心脏自主神经病变的相关性研究[J]. 中华糖尿病杂志,2021,13(3):238-244.

[2] TINAJERO M G,MALIK V S. An update on the epidemiology of type 2 diabetes:a global perspective[J]. Endocrinol Metab Clin North Am,2021,50(3):337-355.

[3] 周晓,毛晓明. 血糖波动与 2 型糖尿病亚临床周围神经病变的相关性[J]. 中南医学科学杂志,2023,51(1):53-56.

[4] THIPSAWAT S. Early detection of diabetic nephropathy in patient with type 2 diabetes mellitus:a review of the literature[J]. Diab Vasc Dis Res,2021,18(6):14791641211058856.

[5] MA C X,MA X N,GUAN C H,et al. Cardiovascular disease in type 2 diabetes mellitus:progress toward personalized management[J]. Cardiovasc Diabetol,2022,21(1):74.

[6] 张少雷. 关于《基于 MIMIC-III 数据库的糖尿病肾病患者 ICU 住院期间死亡因素分析》的更正声明[J]. 中华危重病急救医学,2020,32(9):1085-1090.

[7] 管晶晶,时鹏,李保伍,等. 颈动脉粥样硬化斑块超声联合血脂指标对心血管疾病的预测价值评估[J]. 中华全科医学,2022,20(8):1376-1379.

[8] JEBARI-BENSLAIMAN S,GALICIA-GARCÍA U,LARREA-SEBAL A,et al. Pathophysiology of atherosclerosis[J]. Int J Mol Sci,2022,23(6):3346.

[9] SELVI N M K,NANDHINI S,SAKTHIVADIVEL V,et al. Association of Triglyceride-Glucose index (TyG index) with HbA1c and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus[J]. Maedica (Bucur),2021,16(3):375-381.

[10] QIN Y,QIAO Y,YAN G,et al. Relationship between indices of insulin resistance and incident type 2 diabetes mellitus in Chinese adults[J]. Endocrine,2024,85(3):1228-1237.

[11] PAN Y,ZHONG S,ZHOU K X,et al. Association between diabetes complications and the triglyceride-glucose index in hospitalized patients with type 2 diabetes[J]. J Diabetes Res,2021,2021:8757996.

[12] ZOPPINI G,NEGRI C,STOICO V,et al. Triglyceride-high-density lipoprotein cholesterol is associated with microvascular complications in type 2 diabetes mellitus[J]. Metabolism,2012,61(1):22-29.

[13] 王焕,崔凯,尤冠巧,等. 2 型糖尿病肾病患者发生颈动脉粥样硬化危险因素分析[J]. 新乡医学院学报,2021,38(6):531-533.

[14] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2020 年版)[J]. 国际内分泌代谢杂志,2021,41(5):482-548.

[15] 中华医学会糖尿病学分会微血管并发症学组. 中国糖尿病肾脏病防治指南(2021 年版)[J]. 国际内分泌代谢杂志,2021,41(4):388-410.

• 内分泌系统疾病的实验室检测专题 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2025.14.002

益生菌联合度拉糖肽治疗对 T2DM 患者肠道菌群及血清 TNF- α 水平的影响^{*}

吴巧娟, 张孟宇, 田金霞

河北省张家口市第一医院内分泌科, 河北张家口 075000

摘要:目的 探讨益生菌联合度拉糖肽治疗对 2 型糖尿病(T2DM)患者肠道菌群及血清肿瘤坏死因子- α (TNF- α)水平的影响。方法 选择 2022 年 7 月至 2023 年 12 月该院收治的 T2DM 患者 148 例为研究对象,经随机数字表法分为对照组、观察组,各 74 例。对照组在常规干预基础上皮下注射度拉糖肽,观察组在对照组基础上加用双歧杆菌四联活菌。比较 2 组血糖指标和胰岛素抵抗指数(HOMA-IR)、肠道菌群、炎症因子、临床疗效、不良反应发生情况。结果 排除脱落病例,最终纳入观察组 68 例,对照组 72 例。治疗后,2 组空腹血糖(FBG)、糖化血红蛋白(HbA1c)、餐后 2 h 血糖(2 h PG)、白细胞介素-6(IL-6)、肿瘤坏死因子- α (TNF- α)水平及 HOMA-IR 均降低,治疗后观察组肠球菌、酵母菌数量均降低,双歧杆菌、乳杆菌数量均升高,差异均有统计学意义($P<0.05$);且治疗后观察组 FBG、2 h PG、HbA1c、IL-6、TNF- α 水平及 HOMA-IR、肠球菌、酵母菌均明显低于对照组,双歧杆菌、乳杆菌均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,观察组总有效率(95.59%)明显高于对照组(76.39%),观察组不良反应发生率(4.41%)明显低于对照组(15.28%),差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 益生菌联合度拉糖肽治疗能够有效改善 T2DM 患者的肠道菌群情况,减轻血清 TNF- α 水平。

关键词: 2 型糖尿病; 度拉糖肽; 益生菌; 肠道菌群; 肿瘤坏死因子- α

中图分类号:R587.1;R977.6

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2025)14-1878-05

Impacts of probiotics combined with dulaglutide on gut microbiota and serum tumor TNF- α level in patients with T2DM^{*}

WU Qiaojuan, ZHANG Mengyu, TIAN Jinxia

Department of Endocrinology, Zhangjiakou First Hospital, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

Abstract: Objective To investigate the effect of probiotics combined with dulaglutide on gut microbiota and serum tumor necrosis factor- α (TNF- α) levels in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods** A total of 148 patients with T2DM admitted to Zhangjiakou First Hospital from July 2022 to December 2023 were selected as the research objects, and divided into the control group and the observation group, with 74 cases in each group by the random number table method. The control group received subcutaneous injection of dulaglutide on the basis of routine intervention, while the observation group received Quadruple live bifidobacteria on the basis of the control group. The blood glucose indicators, insulin resistance index (HOMA-IR), intestinal flora, inflammatory factors, clinical efficacy and the occurrence of adverse reactions were compared between the two groups. **Results** Ultimately, exclude dropped cases, 68 cases were included in the observation group and 72 cases in the control group. After treatment, the levels of fasting blood glucose (FBG), glycated hemoglobin (HbA1c), 2-hour postprandial blood glucose (2 h PG), interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor- α (TNF- α), HOMA-IR in both groups decreased, and Enterococcus, Yeast numbers in the observation group decreased, while Bifidobacterium and Lactobacillus numbers increased, the differences were statistically significant ($P<0.05$). The levels of FBG, HbA1c, 2-hour PG, IL-6, TNF- α , HOMA-IR, Enterococcus and Yeast numbers in the observation group were significantly lower than those in the control group, while Bifidobacterium and Lactobacillus numbers were significantly higher than those in the control group, the differences were statistically significant ($P<0.05$). After treatment, the total effective rate of the observation group (95.59%) was significantly higher than that of the control group (76.39%), and the rate of adverse reactions in the observation group (4.41%) was significantly lower than that in the control group (15.28%), the differences

* 基金项目:河北省 2023 年度医学科学研究课题计划项目(20232063)。

作者简介:吴巧娟,女,副主任医师,主要从事内分泌疾病方向研究。