



电子、语音版

·论著·

## 甘油三酯-葡萄糖指数对脑梗死患者脑血管狭窄程度的预测价值

提衍丽, 袁洪宇, 王丽娜, 邢舒平

菏泽市立医院(山东第一医科大学附属菏泽医院)神经内科, 山东 菏泽 274000

**摘要:**目的 探讨甘油三酯-葡萄糖指数对脑梗死患者脑血管狭窄程度的预测价值。方法 选择2022年10月至2023年5月在菏泽市立医院神经内科住院的脑梗死患者357例作为研究对象。根据脑血管狭窄程度分为2组:正常或轻度狭窄组(195例,狭窄<50%)和中重度狭窄组(162例,狭窄≥50%)。采用多因素Logistic回归分析模型分析脑血管中重度狭窄的危险因素。根据受试者操作特征(ROC)曲线评估甘油三酯-葡萄糖指数对脑梗死患者脑血管狭窄程度的预测价值。结果 中重度狭窄组患者的年龄、空腹血糖、甘油三酯、甘油三酯-葡萄糖指数、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇高于正常或轻度狭窄组( $P<0.05$ )。多因素Logistic回归分析显示,年龄、空腹血糖、甘油三酯-葡萄糖指数是脑梗死患者脑血管中重度狭窄的危险因素( $P<0.05$ )。ROC曲线分析显示,甘油三酯-葡萄糖指数预测脑梗死患者脑血管中重度狭窄的最佳截断值为8.59( $P<0.01$ ),灵敏度为0.685,特异度为0.549。结论 甘油三酯-葡萄糖指数与脑梗死患者的脑血管狭窄程度相关,并对中重度狭窄具有一定的预测价值。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2024, 51(1): 44-47]

**关键词:**脑梗死;甘油三酯-葡萄糖指数;脑血管狭窄

中图分类号:R743.3

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2024.01.008

## Value of triglyceride - glucose index in predicting the degree of cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction

TI Yanli, YUAN Hongyu, WANG Lina, XING Shuping

Department of Neurology, Heze Municipal Hospital (Heze Hospital Affiliated to Shandong First Medical University), Heze, Shandong 274000, China

Corresponding author: XING Shuping, Email: shupingxing@163.com

**Abstract:** **Objective** To investigate the value of triglyceride-glucose index in predicting the degree of cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction. **Methods** A total of 357 patients with cerebral infarction who were hospitalized in Department of Neurology, Heze Municipal Hospital, from October 2022 to May 2023 were enrolled in this study, and according to the degree of cerebrovascular stenosis, they were divided into normal or mild stenosis group (195 patients with stenosis <50%) and moderate or severe stenosis group (162 patients with stenosis ≥50%). The multivariate logistic regression analysis was used to investigate the risk factors for moderate or severe cerebrovascular stenosis. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to investigate the value of triglyceride-glucose index in predicting moderate or severe cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction. **Results** Compared with the normal or mild stenosis group, the moderate or severe stenosis group had significantly higher age, fasting blood glucose, triglyceride, triglyceride-glucose index, total cholesterol, and low-density lipoprotein cholesterol ( $P<0.05$ ). The multivariate logistic regression analysis showed that age, fasting blood glucose, and triglyceride-glucose index were independent risk factors for moderate

收稿日期:2023-07-22;修回日期:2023-11-02

作者简介:提衍丽(1990—),女,硕士,主治医师,主要从事脑血管病与癫痫的研究。Email:tilixinyuan@126.com。

通信作者:邢舒平(1989—),女,硕士,主治医师,主要从事脑血管病的研究。Email:shupingxing@163.com。

or severe cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction ( $P<0.05$ ). The ROC curve analysis showed that triglyceride-glucose index had an optimal cut-off value of 8.59, a sensitivity of 0.685, and a specificity of 0.549 in predicting moderate or severe cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction ( $P<0.01$ ). **Conclusions** Triglyceride-glucose index is correlated with the degree of cerebrovascular stenosis in patients with cerebral infarction and has a certain value in predicting moderate or severe cerebrovascular stenosis.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2024, 51(1): 44-47]

**Keywords:** cerebral infarction; triglyceride-glucose index; cerebrovascular stenosis

脑卒中具有发病率高、致残率高和病死率高的特点,其中急性缺血性脑卒中是其最常见的类型,占我国脑卒中的69.6%~70.8%,急性缺血性脑卒中发病后1年的致死/致残率为33.4%~33.8%,年复发率为9.6%~17.7%<sup>[1-2]</sup>。颅内动脉粥样硬化导致的脑动脉狭窄是缺血性脑卒中重要的病因和危险因素<sup>[3]</sup>,磁共振血管成像(magnetic resonance angiography, MRA)和计算机体层血管成像(computed tomography angiography, CTA)检查能可靠地识别颅内动脉粥样硬化狭窄或闭塞等情况,为卒中病因分型和发病机制提供一定的依据,并可指导临床治疗方案及预后。

胰岛素抵抗(insulin resistance, IR)是脑梗死的危险因素<sup>[4]</sup>。近年来的研究显示,甘油三酯-葡萄糖(triglyceride-glucose, TyG)指数是评估IR的可靠替代生物标志物<sup>[5]</sup>。一项纳入49 325例对象的研究表明,TyG指数评估IR具有较高的敏感性和特异性<sup>[6]</sup>。有研究通过对我国东北农村地区缺血性卒中患者的调查表明,在校正所有协变量后,TyG指数每增加一个单位的标准差,缺血性卒中的风险增加22.8%,TyG指数可作为缺血性卒中的预测指标<sup>[7]</sup>。一项病例对照研究表明,TyG指数是脑卒中患病的独立危险因素,随着TyG指数水平的升高,脑卒中患病风险逐渐增加<sup>[8]</sup>。一项纳入8项队列研究、包括5 731 294例研究对象的调查显示,高水平TyG指数的研究对象患冠状动脉粥样硬化性心脏病和卒中的风险较高<sup>[9]</sup>。TyG指数是非ST段抬高型心肌梗死患者的冠状动脉病变严重程度和心血管疾病预后的预测因子<sup>[10]</sup>。缺血性脑卒中与冠状动脉粥样硬化性心脏病均属于动脉粥样硬化性疾病,两者的发病机制存在一定的相关性。然而迄今为止,关于TyG指数与脑血管狭窄程度的研究较少,本研究旨在初步探索TyG指数与脑梗死患者脑血管狭窄程度的关系。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

选择2022年10月至2023年5月在菏泽市立医院神经内科住院的脑梗死患者357例作为研究对象。

纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》诊断标准<sup>[1]</sup>,并经过头部磁共振成像(magnetic

resonance imaging, MRI)证实。②首次发病,且发病时间小于72 h。

排除标准:①脑出血、短暂性脑缺血发作;②合并严重肝肾功能不全;③合并严重感染、肿瘤、免疫、心血管疾病;④结缔组织病、夹层动脉瘤等导致的血管狭窄。

本研究的纳入对象均知悉研究内容并签署知情同意书。

### 1.2 脑血管狭窄的评估及分组

入组患者均完成头部MRA、颈部对比增强磁共振血管成像或头颈部CTA检查显示颅内血管情况,包括颈内动脉系统、椎-基底动脉系统,血管狭窄程度分级参照Samuels等<sup>[11]</sup>的标准:正常或轻度狭窄为无信号丢失或血管管腔缩小<50%;中度狭窄为血管管腔缩窄,介于50%~70%范围;重度狭窄或闭塞为血管管腔减少>70%或局限性血流信号丢失。

根据血管狭窄程度进行分组:正常或轻度狭窄组(195例,血管狭窄<50%)和中重度狭窄组(162例,血管狭窄≥50%)。

### 1.3 资料收集

所有入组患者均于入院次日清晨完成空腹抽血检查,并收集其临床资料,包括:性别、年龄、吸烟史、饮酒史、收缩压、舒张压、空腹血糖、甘油三酯、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇、高密度脂蛋白胆固醇、同型半胱氨酸、胱抑素C。TyG指数=LN[空腹甘油三酯(mg/dL)×空腹血糖(mg/dL)/2]。

### 1.4 统计学方法

采用统计学软件SPSS 22.0处理数据。计量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,符合正态分布且方差齐性的计量资料组间比较采用独立样本 $t$ 检验;不符合正态分布或符合正态分布但不满足方差齐性的计量资料组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 秩和检验。计数资料以例数和百分率 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。将差异具有统计学意义的危险因素纳入多因素Logistic回归分析模型,计算优势比(OR)和95%CI。通过受试者操作特征(receiver operator characteristic, ROC)曲线评估TyG指数对脑梗死患者脑血管狭窄程度的预测价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

2组患者年龄、空腹血糖、甘油三酯、TyG指数、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇比较差异具有统计学意义( $P<0.05$ );

2组患者性别、吸烟史、饮酒史、收缩压、舒张压、高密度脂蛋白胆固醇、同型半胱氨酸、胱抑素C等指标的比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。

表1 2组患者一般情况比较

指标	正常或轻度狭窄组( $n=195$ )	中重度狭窄组( $n=162$ )	$t/Z/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄/岁; $(\bar{x}\pm s)$	61.28 $\pm$ 9.54	63.81 $\pm$ 9.47	-2.499	0.013
男性 $[n(\%)]$	110(56.41)	95(58.64)	0.180	0.671
吸烟 $[n(\%)]$	75(38.46)	77(47.53)	2.977	0.084
饮酒 $[n(\%)]$	70(35.90)	60(37.04)	0.050	0.824
收缩压/mmHg; $(\bar{x}\pm s)$	142.89 $\pm$ 18.50	146.27 $\pm$ 20.05	-1.654	0.099
舒张压/mmHg; $(\bar{x}\pm s)$	86.64 $\pm$ 12.71	87.35 $\pm$ 12.85	-0.523	0.602
空腹血糖/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	5.30 $\pm$ 0.91	6.00 $\pm$ 1.12	-5.886	<0.001
甘油三酯/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	1.49 $\pm$ 0.86	1.77 $\pm$ 0.98	-3.443	0.001
TyG指数 $(\bar{x}\pm s)$	8.59 $\pm$ 0.59	8.90 $\pm$ 0.58	-4.992	<0.001
总胆固醇/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	4.15 $\pm$ 0.95	4.36 $\pm$ 1.07	-1.971	0.049
低密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L); $(\bar{x}\pm s)$	2.69 $\pm$ 0.87	2.87 $\pm$ 0.83	-1.982	0.048
高密度脂蛋白胆固醇/(mmol/L)	1.13 $\pm$ 0.25	1.10 $\pm$ 0.25	1.088	0.278
同型半胱氨酸/( $\mu$ mol/L); $(\bar{x}\pm s)$	10.40 $\pm$ 2.68	10.91 $\pm$ 2.53	-1.846	0.066
胱抑素C/(mg/L); $(\bar{x}\pm s)$	0.89 $\pm$ 0.16	0.90 $\pm$ 0.17	-0.947	0.344

注:TyG指数=甘油三酯-葡萄糖指数。

2.2 多因素 Logistic 回归分析结果

将表1中有统计学意义的指标纳入多因素 Logistic 回归,以脑血管中重度狭窄为因变量,年龄、空腹血糖、甘油三酯、TyG指数、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇作为自变量。其结果显示,年龄、空腹血糖、TyG指数是脑梗死患者脑血管中重度狭窄的危险因素( $P<0.05$ )。见表2。

表2 2组患者多因素 Logistic 回归分析结果

影响因素	$b$ 值	$S_b$ 值	Wald $\chi^2$ 值	$P$ 值	OR值	95%CI
年龄	0.028	0.012	5.533	0.019	1.029	1.005~1.053
空腹血糖	0.396	0.175	5.137	0.023	1.486	1.055~2.092
TyG指数	1.371	0.689	3.959	0.047	3.938	1.021~15.196

注:TyG指数=甘油三酯-葡萄糖指数。

2.3 TyG指数对脑梗死患者脑血管中重度狭窄的预测

ROC曲线分析显示,TyG指数预测脑梗死患者脑血管中重度狭窄的曲线下面积为0.645(95%CI: 0.588~0.702, $P<0.01$ );最佳截断值为8.59;灵敏度为0.685,特异度为0.549。见图1。

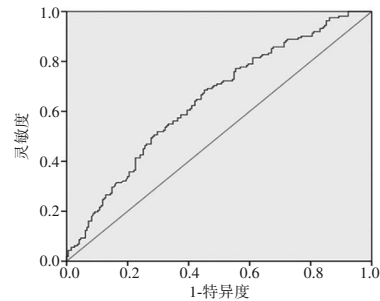


图1 TyG指数预测脑梗死患者脑血管中重度狭窄的ROC曲线分析

3 讨论

颅内动脉粥样硬化性狭窄是我国缺血性脑卒中的主要原因之一,约占46.6%<sup>[12]</sup>。动脉粥样硬化斑块引起血管壁病变,逐渐使管腔狭窄、闭塞或形成血栓,造成局部脑组织血液供应中断而出现缺血、缺氧性坏死,引起相应的神经功能症状和体征。IR是机体代谢紊乱的重要因素,与血脂代谢异常、糖尿病、动脉硬化的关系密切。IR作为代谢综合征的中心环节,是动脉粥样硬化重要的病理生理基础,其可促进动脉粥样硬化的发生<sup>[13]</sup>,导致血压升高,脑灌注血流减少,脑组织缺血缺氧等<sup>[14-15]</sup>。IR可损伤内皮细胞,导致脂质代谢异常、血管活性物质分泌紊乱及炎症反应、血管平滑肌细胞及间质细胞增生、血管内膜厚度增加,进而使血管狭窄。有研究证实,TyG指数与IR显著相关,可作为IR的可靠替代指标<sup>[16]</sup>。

颈动脉内膜中层厚度是评价动脉粥样硬化的重要指标,IR与颈动脉内膜中层增厚呈正相关<sup>[17]</sup>。一项随访11.02年的研究发现,TyG指数与卒中、缺血性卒中之间存在线性关系,且TyG指数的升高可以独立预测卒中与缺血性卒中的发生<sup>[18]</sup>。TyG指数可作为动脉粥样硬化的一种有价值的预测指标<sup>[19]</sup>。臂踝脉搏波传导速度测量是评价动脉硬化的一种简便方法。通过对2818名参与者调查发现,TyG指数与臂踝脉搏波传导速度的增加相关<sup>[20]</sup>。一项37780例的荟萃分析表明,TyG指数越高,亚临床动脉粥样硬化和动脉僵硬的概率越高,因而TyG指数可作为亚临床动脉粥样硬化和动脉僵硬风险增加的独立预测指标<sup>[21]</sup>。通过对上海北部2830名老年人研究发现,TyG指数升高与动脉硬化和肾微血管损伤的风险升高有显著

相关性<sup>[22]</sup>。

本研究发现,脑血管中重度狭窄组的急性脑梗死患者的年龄、空腹血糖、甘油三酯、TyG指数、总胆固醇、低密度脂蛋白胆固醇高于正常或轻度狭窄组。多因素Logistic回归分析发现,年龄、空腹血糖、TyG指数是急性脑梗死患者脑血管狭窄的独立危险因素。ROC曲线提示,TyG指数预测脑梗死患者脑血管中重度狭窄的最佳截断值为8.59,灵敏度为0.685,特异度为0.549。TyG指数作为IR的替代指标,简单、有效、经济,在临床工作中简便易行,对于预测急性脑梗死患者脑血管的狭窄程度具有一定的临床价值,但作为诊断性指标其临床价值有限。分析原因如下:①本研究存在一定的局限性,收集病例的过程中存在不可控制的混杂因素,如体重指数、饮食情况、运动情况及其锻炼强度、是否服用降糖、降压、降脂药物等多种不可控制的因素均可对脑梗死患者的脑血管狭窄程度造成一定的影响,进而影响TyG指数对脑梗死患者脑血管狭窄程度的预测价值的灵敏度与特异度。②本研究为单中心研究,且收集的样本量较少,可能会存在一定的选择偏倚。

#### 参 考 文 献

- [1] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(9): 666-682.
- [2] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国缺血性卒中和短暂性脑缺血发作二级预防指南2022[J]. 中华神经科杂志, 2022, 55(10): 1071-1110.
- [3] 刘娜,赵建华,鲍婕好,等. 大脑中动脉粥样硬化斑块的特征及意义[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(2): 6-10.
- [4] CHEN J, ZHANG W, WU YQ, et al. Correlations of acute myocardial infarction complicated by cerebral infarction with insulin resistance, adiponectin and HMGB1[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2019, 23(10): 4425-4431.
- [5] RAMDAS NAYAK VK, SATHEESH P, SHENOY MT, et al. Triglyceride glucose (TyG) index: a surrogate biomarker of insulin resistance[J]. J Pak Med Assoc, 2022, 72(5): 986-988.
- [6] NABIPOORASHRAFI SA, SEYEDI SA, RABIZADEH S, et al. The accuracy of triglyceride - glucose (TyG) index for the screening of metabolic syndrome in adults: a systematic review and meta-analysis[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2022, 32(12): 2677-2688.
- [7] SHI WR, XING LY, JING L, et al. Value of triglyceride-glucose index for the estimation of ischemic stroke risk: Insights from a general population[J]. Nutr Metab Cardiovasc Dis, 2020, 30(2): 245-253.
- [8] 郭春月,曹寒,刘括,等. 甘油三酯葡萄糖乘积指数与脑卒中风险关联的病例对照研究[J]. 中国动脉硬化杂志, 2023, 31(7): 588-593.
- [9] DING XB, WANG XZ, WU J, et al. Triglyceride-glucose index and the incidence of atherosclerotic cardiovascular diseases: a meta-analysis of cohort studies[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 76.
- [10] MAO Q, ZHOU DL, LI YM, et al. The triglyceride-glucose index predicts coronary artery disease severity and cardiovascular outcomes in patients with non - ST - segment elevation acute coronary syndrome[J]. Dis Markers, 2019, 2019: 6891537.
- [11] SAMUELS OB, JOSEPH GJ, LYNN MJ, et al. A standardized method for measuring intracranial arterial stenosis[J]. Am J Neuroradiol, 2000, 21(4): 643-646.
- [12] 陈毅刚,郑续,张锦华. 颅内动脉粥样硬化狭窄相关急性大血管闭塞早期血管内治疗的研究进展[J]. 国际神经病学神经外科学杂志, 2022, 49(4): 57-61.
- [13] MUNIYAPPA R, CHEN H, MONTAGNANI M, et al. Endothelial dysfunction due to selective insulin resistance in vascular endothelium: insights from mechanistic modeling[J]. Am J Physiol Endocrinol Metab, 2020, 319(3): E629-E646.
- [14] KELLAR D, CRAFT S. Brain insulin resistance in Alzheimer's disease and related disorders: mechanisms and therapeutic approaches[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(9): 758-766.
- [15] HAMAGUCHI M, KOJIMA T, TAKEDA N, et al. Nonalcoholic fatty liver disease is a novel predictor of cardiovascular disease [J]. World J Gastroenterol, 2007, 13(10): 1579-1584.
- [16] 乔晶,刘乙君,王彦. 甘油三酯-葡萄糖指数与胰岛素抵抗相关代谢性疾病的关系[J]. 国际内分泌代谢杂志, 2022, 42(3): 223-226.
- [17] 邱春钰,刘欣,刘凯龙,等. 脑梗死患者胰岛素抵抗与CRP、HCY、FIB水平、颈动脉IMT的相关性研究[J]. 卒中与神经疾病, 2021, 28(2): 167-170.
- [18] WANG AX, WANG GY, LIU Q, et al. Triglyceride - glucose index and the risk of stroke and its subtypes in the general population: an 11-year follow-up[J]. Cardiovasc Diabetol, 2021, 20(1): 46.
- [19] YANG XP, GAO Z, HUANG XM, et al. The correlation of atherosclerosis and triglyceride glucose index: a secondary analysis of a national cross-sectional study of Japanese[J]. BMC Cardiovasc Disord, 2022, 22(1): 250.
- [20] NAKAGOMI A, SUNAMI Y, KAWASAKI Y, et al. Sex difference in the association between surrogate markers of insulin resistance and arterial stiffness[J]. J Diabetes Complications, 2020, 34(6): 107442.
- [21] SAJDEYA O, BERAN A, MHANNA M, et al. Triglyceride glucose index for the prediction of subclinical atherosclerosis and arterial stiffness: a meta-analysis of 37,780 individuals[J]. Curr Probl Cardiol, 2022, 47(12): 101390.
- [22] ZHAO S, YU SK, CHI C, et al. Association between macro- and microvascular damage and the triglyceride glucose index in community-dwelling elderly individuals: the Northern Shanghai Study[J]. Cardiovasc Diabetol, 2019, 18(1): 95.

责任编辑:龚学民