

论 著

CTA结合TyG指数评估冠脉狭窄患者斑块负荷和预后的价值*

武瑞凤* 孟延峰 史志伟

太原市中心医院影像科(山西太原 030009)

【摘要】目的 探究CT血管成像(CTA)结合甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数评估冠脉狭窄患者斑块负荷和预后的实际价值。**方法** 回顾性分析太原市中心医院影像科2021年1月至2024年4月收治的100例冠脉狭窄患者的临床资料,患者均接受CTA、TyG指数检测,根据冠脉狭窄程度分为轻度组、中度组和重度组,比较三组患者斑块最小密度值、斑块负荷、重构指数,再根据患者预后情况分为梗死组和未梗死组,比较两组斑块负荷、TyG指数差异,采用ROC曲线分析CTA中斑块负荷结合TyG指数对冠脉狭窄患者预后的预测效能。**结果** 重度组斑块最小密度值低于中度组、轻度组($P<0.05$),重度组斑块负荷高于中度组、轻度组($P<0.05$),三组重构指数比较差异无统计学意义($P>0.05$)。梗死组斑块负荷、TyG指数均高于未梗死组($P<0.05$)。斑块负荷、TyG指数、联合评估曲线AUC明显大于参考线($AUC>0.5$),其cut-off值分别为55.47%、8.38。**结论** CTA可准确评估冠脉狭窄患者斑块负荷,且结合TyG指数对冠脉狭窄患者预后有一定预测价值,斑块负荷、TyG指数越高,患者发生心肌梗死风险越大。

【关键词】 CT血管成像; 甘油三酯-葡萄糖指数; 冠脉狭窄; 斑块负荷; 预后

【中图分类号】 R543

【文献标识码】 A

【基金项目】 山西省卫生健康委员会科技计划项目(2022XM46)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.01.023

Value of CTA Combined with TyG Index on Evaluating Plaque Burden and Prognosis in Patients with Coronary Artery Stenosis*

WU Rui-feng*, MENG Yan-feng, SHI Zhi-wei.

Department of Imaging, Taiyuan Central Hospital, Taiyuan 030009, Shanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the practical value of CT angiography (CTA) combined with triglyceride-glucose (TyG) index on evaluating plaque burden and prognosis in patients with coronary artery stenosis. **Methods** The clinical data of 100 patients with coronary artery stenosis in department of imaging of Taiyuan Central Hospital from January 2021 to April 2024 were retrospectively analyzed. All patients received CTA and TyG index detection. According to the degree of coronary artery stenosis, they were divided into mild group, moderate group and severe group, and the minimum plaque density value, plaque burden and remodeling index were compared among the three groups. According to the prognosis status of patients, they were classified into infarction group and non-infarction group, and the differences in plaque burden and TyG index were compared. ROC curve was used to analyze the predictive efficiency of plaque burden combined with TyG index in CTA on the prognosis of patients with coronary artery stenosis. **Results** The minimum plaque density in severe group was lower than that in moderate group and mild group ($P<0.05$) while the plaque burden was higher than that in moderate group and mild group ($P<0.05$), but there was no statistical difference in remodeling index among the three groups ($P>0.05$). The plaque burden and TyG index in infarction group were higher than those in non-infarction group ($P<0.05$). The AUCs of plaque burden, TyG index and combined assessment were significantly higher than the reference line ($AUC>0.5$), and their cut-off values were 55.47% and 8.38 respectively. **Conclusion** CTA can accurately evaluate the plaque burden in patients with coronary artery stenosis, and combination with TyG index has a certain predictive value for the prognosis of patients with coronary artery stenosis. The higher the plaque burden and TyG index, the greater the risk of myocardial infarction in patients.

Keywords: CT Angiography; Triglyceride-glucose Index; Coronary Artery Stenosis; Plaque Burden; Prognosis

冠脉狭窄好发于有糖尿病、高血压、高血脂的中老年人,其发病原因是由冠状动脉发生粥样硬化引起,轻度狭窄患者症状较轻,仅为感到轻微胸闷、胸痛、气促等症,但若发展至严重狭窄时,会造成冠脉血供与心肌耗氧失衡,增加心肌缺血和脑血管危急病发生风险,易引发冠心病或心肌梗死^[1-2]。临床多选择冠脉血管造影进行精确诊断,但因存在一定创伤性,难以用于常规临床筛查。现阶段冠脉CT血管成像(CTA)作为冠脉疾病首选的影像学检查方法,有快速扫描、空间分辨率高等优点,在注射造影剂增强对比后,利用多排CT扫描不仅能呈现动脉病变位置,还能定量检测动脉钙化情况,在评估血管病变程度、斑块稳定性上具有一定准确性^[3-4]。甘油三酯-葡萄糖(TyG)指数则是一种胰岛素抵抗的替代预测性指标,高TyG指数与2型糖尿病的发生和发展有明显相关性,还会影响动脉粥样硬化,增加不良心血管事件发生风险^[5]。对此,本研究为探究CTA结合TyG指数评估冠脉狭窄患者斑块负荷和预后的预测价值,现有如下报道。

1 资料与方法

1.1 病例纳入 回顾性分析太原市中心医院影像科2021年1月至2024年4月收治的100例冠脉狭窄患者的临床资料。

纳入标准: 冠脉狭窄患者^[6]; 年龄在18岁以上; 单支冠脉病变; 患者均接受冠脉血管造影、CTA、TyG指数检测。排除标准: 其他先天性心脏病者; 有冠脉支架植入手术史者; 图像不清晰者。

1.2 方法 CTA检查: 采用GE256排CT进行检测,患者取平卧位,双臂上举过头顶,暴露胸部,先实施定位平扫,扫描范围由气管分叉下至膈面水平,定位冠脉狭窄血管区域。采用前瞻性心电门控技术,扫描参数: 管电压120kV,自动管电流曝光技术,层厚0.5mm。后注射60mL碘海醇对比剂,注射速度4~5mL/s,再注射30mL生理盐水冲洗,智能触发扫描。扫描完成后,选取成像质量良好心动周期完整的影像传至工作站,由两名资深影像学医师通过多平面重建、曲面重建、最大密度投影等技术优化,先识别斑块性质,确定为非钙化斑块、钙化斑块还是混合斑块,非钙化斑块通常呈现灰色,钙化斑块呈高亮白色,混合斑块兼有灰色和高亮白色,若两位医师评估结果不同,需共同分析确定。后由两位资深影像学医师对冠脉狭窄程度、斑块计量指标进行评估、测量,测量斑块最小密度值、斑块负荷、血管重构指数等计量指标参数,取其平均值,若两者测量结果差别过大,则需共同讨论后再进行测量。

TyG指数: 抽取患者当日空腹静脉血5mL,送实验室检测空腹血糖、空腹三酰甘油

【第一作者】武瑞凤,女,主任医师,主要研究方向:心脏。E-mail: 13835122605@163.com

【通讯作者】武瑞凤

水平, 计算TyG指数结果, $TyG指数 = \ln[空腹三酰甘油(mg/dL) \times 空腹血糖(mg/dL)/2]$ 。

1.3 观察指标

1.3.1 冠脉狭窄程度根据冠脉血管造影情况确定, 根据冠脉狭窄程度分为轻度组(狭窄率<50%, n=45)、中度组(狭窄率在50~69%之间, n=31)和重度组(狭窄率>70%, n=24), 比较三组患者斑块最小密度值、斑块负荷、重构指数。斑块最小密度值可在CT图像中直接确定, 斑块负荷和重构指数则需根据CTA定量数据计算, 斑块负荷=斑块体积/血管体积×100%。重构指数=病变血管面积/上下正常血管面积。重构指数低于0.95时为负性重构, 高于1.05时为阳性重构, 0.95~1.05之间为无重构。

1.3.2 再根据患者预后情况分为梗死组(发生心肌梗死患者, n=36)和未梗死组(未发生心肌梗死患者, n=64), 比较两组斑块负荷、TyG指数差异。

1.3.3 采用ROC曲线分析CTA中斑块负荷结合TyG指数对冠脉狭窄患者预后的预测效能。

1.4 统计学分析 数据采用SPSS 23.0软件行统计学分析, 计数资料使用[n(%)]表示, 采用 χ^2 检验, 计量资料使用($\bar{x} \pm s$)表示,

采用t检验, 多组间比较采用单因素方差分析, 采用统计学软件Medcalc 18.2绘制ROC曲线, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料比较 三组临床资料比较差异无统计学意义($P > 0.05$), 具有可比性。见表1。

2.2 三组患者斑块最小密度值、斑块负荷、重构指数比较 重度组斑块最小密度值低于中度组、轻度组($P < 0.05$), 重度组斑块负荷高于中度组、轻度组($P < 0.05$), 三组重构指数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 两组斑块负荷、TyG指数比较 梗死组斑块负荷、TyG指数均高于未梗死组($P < 0.05$)。见表3。

2.4 预测效能分析 斑块负荷、TyG指数、联合评估曲线AUC明显大于参考线($AUC > 0.5$), 其cut-off值分别为55.47%、8.38。见图1, 表4。

2.5 经典案例 患者存在冠脉前降支软斑块, 表现为管腔轻度狭窄, 见图2; 患者存在冠脉前降支软斑块, 表现为管腔中度狭窄, 见图3; 患者存在冠脉前降支混合斑块, 表现为管腔重度狭窄, 见图4。

表1 三组一般资料比较[n(%)]

组别	n	性别		年龄(岁)	体重指数(kg/m ²)	合并糖尿病	合并高血压
		男	女				
重度组	24	16(66.67)	8(33.33)	55.78±5.99	22.31±1.77	5(20.83)	8(33.33)
中度组	31	21(67.74)	10(32.26)	54.46±6.03	21.96±1.84	7(22.58)	10(32.26)
轻度组	45	29(64.44)	16(35.56)	54.11±7.92	21.70±2.03	10(22.22)	12(26.67)
F/ χ^2		0.095		0.465	0.803	0.026	0.440
P		0.953		0.630	0.451	0.986	0.802

表2 三组患者斑块最小密度值、斑块负荷、重构指数比较

组别	n	斑块最小密度值(Hu)	斑块负荷(%)	重构指数
重度组	24	68.45±18.20	60.65±12.33	0.94±0.05
中度组	31	84.77±21.63	53.37±8.56	0.97±0.08
轻度组	45	95.56±24.88	48.22±9.78	0.98±0.06
F		11.451	11.915	3.017
P		<0.001	<0.001	0.054

表3 两组钙化负荷、TyG指数比较

组别	n	斑块负荷(%)	TyG指数
梗死组	36	59.16±10.42	9.42±1.23
未梗死组	64	49.22±12.61	7.76±1.45
t		4.018	5.792
P		<0.001	<0.001

表4 CTA结合TyG指数预测冠脉狭窄患者预后的ROC曲线参数

指标	AUC	95%CI	敏感度	特异度	cut-off值
斑块负荷	0.713	0.614~0.799	0.750	0.703	55.47%
TyG指数	0.891	0.813~0.945	0.917	0.781	8.38
联合评估	0.913	0.840~0.960	0.889	0.828	-

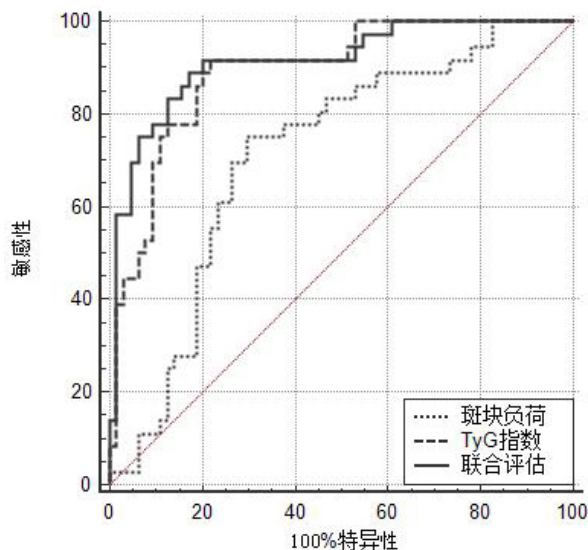


图1 CTA结合TyG指数预测冠脉狭窄患者预后的ROC曲线。

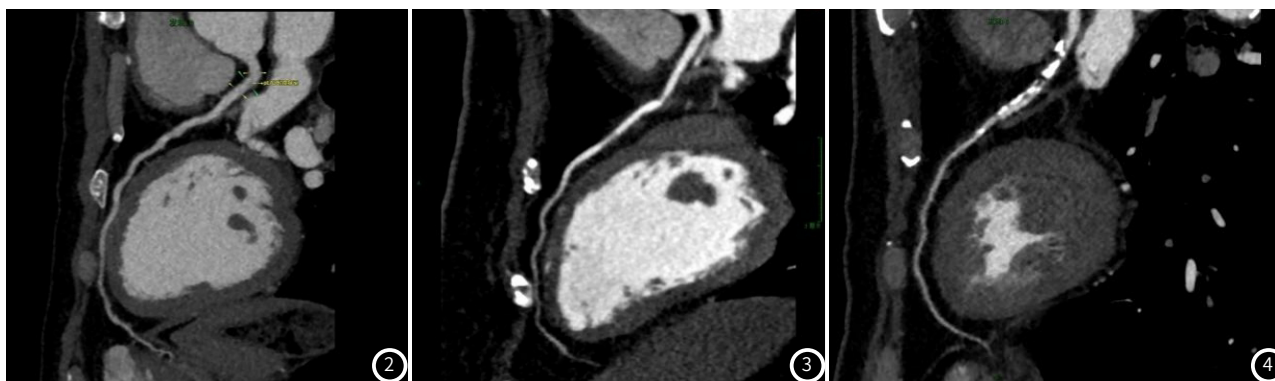


图2 冠脉轻度狭窄患者。图3 冠脉中度狭窄患者。图4 冠脉重度狭窄患者。

3 讨论

以往针对冠脉狭窄患者，临床多采用冠状动脉血管造影进行检查，以评价冠状动脉血管腔的狭窄程度、发生部位，但该方法不能直接显示斑块特征^[7]。而CTA可诊断冠状动脉管腔的狭窄程度和管壁钙化情况，对于判断管壁内斑块大小、性质有重要意义，现已广泛应用于冠心病诊断^[8]。

CTA通过CT值可反映出冠脉动脉斑块密度间的差异，进而确定斑块主要构成成分，不仅能显示钙化斑，还能软斑块及纤维斑块，定性诊断斑块性质^[9]。而斑块负荷一般代指斑块造成的血管狭窄程度，当冠脉斑块负荷加重时，会导致血管狭窄，血流受阻，加速心室重构发展过程。有研究发现，冠状动脉粥样硬化的发生、发展常伴随着血管重构，血管腔横截面积随着斑块的增大而扩大，重构指数作为冠脉狭窄血管横截面积除以上下正常血管横截面积的平均值，阳性重构则是识别易损斑块的重要特征，但CTA有高估重构指数的倾向^[10]。本研究结果显示，重度组斑块最小密度值低于中度组、轻度组，重度组斑块负荷高于中度组、轻度组，这可能是由于对于重度冠脉狭窄患者，因病情持续进展，脂质积累，新生斑块形成，质地相对柔软，未出现明显钙化，从而呈现最小低密度表现，且随着新生斑块形成，斑块面积持续增大，其中非钙化斑块内部含有大量巨噬细胞等炎症细胞，会大量释放组织因子和蛋白酶，加速斑块纤维帽溶解，导致平滑肌细胞激活，增加斑块不稳定性，斑块负荷随之增加，易发生破裂游离，栓塞远端动脉分支，进而其负荷程度明显高于轻度狭窄患者^[11]。而三组重构指数比较差异无统计学意义，且本研究患者多为负性重建，可能是因为患者病情稳定，斑块钙盐沉积，管腔失去代偿能力，故而发生负性重建，但其具体机制临床无统一共识，仍需深入研究；也可能是因为在动脉粥样硬化早期，虽有斑块聚集，但因冠脉自我重构作用，管径减少程度不大，故组间比较无明显差异。

临床研究发现，因病变段冠状动脉的血管重构和代偿性扩张，斑块负荷与狭窄程度并不一定平行^[12]。而冠脉狭窄患者预后主要取决于粥样斑块的稳定性，可能与斑块总负荷有关，传统的影像学狭窄程度对其预后的影响并不明显^[13]。本研究发现梗死组斑块负荷、TyG指数均高于未梗死组，说明斑块负荷、TyG指数与冠脉狭窄患者预后有一定相关性。分析其原因，高TyG指数表明患者处于胰岛素抵抗状态，此类患者血糖水平较高，而高血糖又会诱导活性氧过度产生，从而心肌胶原纤维沉积，引起心肌纤维化及顺应性下降，使得冠脉循环和心肌能量代谢受损，最终会导致心力衰竭的发生；同时高TyG指数可导致冠状动脉血管张力升高，促进炎症反应，加速冠状动脉粥样硬化和促进血栓形成，加速斑块钙化，促使冠脉疾病持续进展，斑块负荷越高，纤维帽破裂潜在可能性越大，心血管事件发生风险越高，联合赵桂梅等^[14]研究结论，故可将TyG指数、斑块负荷作为冠状动脉狭窄患者预后的预测指标之一。本研究还发现，斑块负荷、TyG指数、联合评估曲线

AUC明显大于参考线，其cut-off值分别为55.47%、8.38，说明斑块负荷、TyG指数可评估冠脉狭窄患者预后，且联合评估特异度更高，当斑块负荷>55.47%、TyG指数>8.38时，患者发生心肌梗死的几率更高，临床可结合上述指标范围，早期诊断评估，及时采取对应治疗干预措施，以改善患者预后情况^[15]。

综上所述，CTA可准确评估冠脉狭窄患者斑块负荷，CTA结合TyG指数对冠脉狭窄患者预后有一定预测价值，斑块负荷、TyG指数越高，患者发生心肌梗死风险越大。但本研究还存在一定不足，因冠脉重构机制、TyG指数与冠状动脉粥样硬化潜在机制还未查明，临床仍需大量研究深入探讨具体变化趋势。

参考文献

- [1] 吴军, 张燕燕. 40岁以下冠心病患者临床及冠状动脉造影特点[J]. 罕少疾病杂志, 2019, 26(3): 16-18.
- [2] 刘玲玲, 仲崇俊. 曲美他嗪联合美托洛尔对老年冠心病合并心力衰竭患者心功能和炎症反应的影响[J]. 西北药学杂志, 2019, 34(5): 666-669.
- [3] 黎子锋, 曹红辉, 张浩, 等. 冠脉CTA与CAG的临床应用对比研究[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(2): 41-43.
- [4] 邓以川, 李川, 颜小杭, 等. CT血管成像技术评估血液因子在冠状动脉硬化狭窄的相关性研究[J]. 实用放射学杂志, 2021, 37(4): 567-570, 602.
- [5] 司月乔, 范文俊, 高秀鑫, 等. TyG指数与稳定性冠心病及冠状动脉钙化斑块负荷的相关性[J]. 天津医药, 2020, 48(9): 875-880.
- [6] 葛俊波, 徐永健, 王辰. 内科学(第9版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 218-234.
- [7] 丁华永. CTA在冠心病冠脉狭窄程度及斑块状态评估中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(4): 76-78.
- [8] 何赞, 丁凯, 许建兴. CTA对冠脉狭窄的定量分析及诊断冠脉病变的应用价值[J]. 医学临床研究, 2021, 38(1): 154-156.
- [9] 陈娇, 明贤芳, 吴永波. CT血管造影联合血清尿素、胱抑素C、甘油三酯葡萄糖乘积指数对冠心病患者冠脉狭窄程度的诊断价值和斑块性质的关系[J]. 中国CT和MRI杂志, 2024, 22(1): 74-77.
- [10] 许哲, 林朝贵, 范林, 等. 冠状动脉CTA斑块特征评价支架内再狭窄风险[J]. 中国医学影像学杂志, 2018, 34(3): 350-353.
- [11] 梁洁, 李葆青, 王月卿. 冠状动脉CTA定量评估稳定型心绞痛患者斑块进展及其在心血管事件中的预测价值[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(1): 94-100.
- [12] 孙梓宜, 王子涵, 陈颖, 等. TyG指数联合血管功能指标对冠状动脉狭窄程度的预测价值[J]. 临床心血管病杂志, 2022, 38(1): 17-21.
- [13] 宋立雪, 刘婷婷, 刘佳梅, 等. 合并2型糖尿病冠心病患者的TyG指数与冠状动脉狭窄程度的相关性[J]. 国际老年医学杂志, 2023, 44(4): 408-411.
- [14] 赵桂梅, 杨毅, 洪小兰, 等. 甘油三酯葡萄糖乘积指数、红细胞分布宽度、血清尿酸、降钙素原与冠心病患者冠状动脉狭窄程度和短期预后的关系分析[J]. 现代生物医学进展, 2022, 22(22): 4341-4346.
- [15] 王若梵, 顾慧, 高艳, 等. 基于冠状动脉CT血管成像斑块定量分析探究甘油三酯葡萄糖指数与斑块负荷及斑块易损特征的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(11): 1153-1160.

(收稿日期: 2024-07-01)

(校对编辑: 翁佳鸿)