论 著

CT成像联合血清ANGPTL3、TRAF6水平在诊断冠心病中的临床意义表达*

吴宝全[1] 刘晓霞[2,*] 朱桂杰[3,*]
1.张家口市第一医院心内四科
2.张家口市第一医院老年科
3.张家口市第一医院放射医学科
(河北 张家口 075000)

【摘要】**目的** 探究冠状动脉CT血管成像(CTA)定量参数及血清血管生成素样蛋白(ANGPTL3)、肿瘤坏死因子受体相关因子6(TRAF6)水平与冠心病患者病情程度的相关性及联合预测预后的价值。**方法** 收集2021年11月至2022年10月92例于我院就诊的冠心病患者为研究组，比较不同病情程度患者入院时CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平，分析上述参数与Gensini积分的相关性，根据治疗后3个月是否出现不良心血管事件，可将研究组分为预后良好(75例)、预后不良(17例)两个亚组，比较两组入院时CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平，采用受试者(ROC)曲线分析预测效能。**结果** 预后不良者入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数高于预后良好者($P<0.05$)；随着患者病情程度的不断加重，其入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均呈上升趋势($P<0.05$)；入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均与Gensini积分呈正相关($P<0.05$)；入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数单独预测冠心病患者预后不良的AUC均＞0.7，但各指标联合诊断的AUC最高，为0.938($P<0.05$)。**结论** CTA定量参数、血清ANGPTL3、TRAF6水平不仅与冠心病患者病情程度呈正相关，且各指标联合预测冠心病预后不良的预测效能更佳。

【关键词】冠状动脉CT血管成像；肿瘤坏死因子受体相关因子6；血管生成素样蛋白；联合预测；相关性；预测价值
【中图分类号】R322.1+21
【文献标识码】A
【基金项目】河北省张家口市科技成果基金(130712020058)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2026.04.025

Clinical Significance of CT Imaging Combined with Serum ANGPTL3 and TRAF6 Levels in the Diagnosis of Coronary Artery Disease Expressed*

WU Bao-quan[1], LIU Xiao-xia[2,*], ZHU Gui-jie[3,*].
1.Department Four of Cardiology, Zhangjiakou First Hospital Zhangjiakou 075000, Hebei Province, China
2.Department of Geriatric, Zhangjiakou First Hospital Zhangjiakou 075000, Hebei Province, China
3.Department of Radiology, Zhangjiakou First Hospital Zhangjiakou 075000, Hebei Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the correlation between quantitative parameters of coronary CT angiography (CTA) and serum levels of angiopoietin like protein (ANGPTL3) and tumor necrosis factor receptor-associated factor6 (TRAF6) with the severity of coronary heart disease in patients, and the value of combined prediction of prognosis. ***Methods*** A total of 92 patients with coronary heart disease who were treated in our hospital from November 2021 to October 2022 were selected as the study group. The quantitative parameters of CTA and the levels of serum ANGPTL3 and TRAF6 were compared among patients with different disease severity at admission, and the correlation between these parameters and Gensini score was analyzed. According to whether adverse cardiovascular events occurred 3 months after treatment, the study group was divided into two subgroups: good prognosis (75 cases) and poor prognosis (17 cases). The quantitative parameters of CTA and the levels of serum ANGPTL3 and TRAF6 were compared between the two groups at admission, and the predictive efficacy was analyzed using a receiver operating characteristic (ROC) curve. ***Results*** Patients with poor prognosis had higher levels of serum ANGPTL3, TRAF6, non-calcified plaque burden, calcified plaque volume, calcified plaque burden, degree of vascular stenosis, and reconstruction index at admission than patients with good prognosis ($P<0.05$). As the severity of the patient's condition continued to increase, the levels of serum ANGPTL3, TRAF6, non-calcified plaque burden, calcified plaque volume, calcified plaque burden, vascular stenosis, and reconstruction index all showed an upward trend at admission ($P<0.05$). At admission, serum levels of ANGPTL3 and TRAF6, non-calcified plaque burden, calcified plaque volume, calcified plaque burden, degree of vascular stenosis, and reconstruction index were positively correlated with the Gensini score ($P<0.05$). The AUC of serum ANGPTL3, TRAF6 levels, non-calcified plaque burden, calcified plaque volume, calcified plaque burden, degree of vascular stenosis, and reconstruction index alone for predicting poor prognosis in patients with coronary heart disease were all greater than 0.7 at admission, but the AUC of the combined diagnosis of each indicator was the highest, at 0.938 ($P<0.05$). ***Conclusion*** The quantitative parameters of CTA, serum levels of ANGPTL3, and TRAF6 are not only positively correlated with the severity of coronary heart disease, but also have better predictive efficacy in predicting poor prognosis of coronary heart disease when combined with various indicators.

Keywords: Coronary Artery CT Angiography; Tumor Necrosis Factor-Associated Related Factor 6; Angiopoietin Like Protein; Combined Prediction; Correlation; Predictive Value

冠心病是指冠脉粥样硬化斑块引发的血管狭窄、堵塞的心脏疾病，常继发心肌细胞缺氧、缺血、坏死，引发猝死、急性心力衰竭等并发症[1-2]。冠心病常见于＞40岁人群，男性患病率高于女性，近年来，随着生活习惯、环境的不断改变，导致冠心病发病率呈年轻化趋势发展，对人们生命健康造成严重威胁[3]。冠脉粥样硬化是冠心病的主要病理变化，对患者病情、预后均存在严重影响，因此，早期诊断冠心病患者病情程度对临床及时选择有效治疗方案、降低致残率、死亡率十分重要。当前，临床诊断冠心病病情程度的“金标准”为冠脉造影，但其存在创伤性且检查费用高，临床适用性不高[4]。冠状动脉CT血管成像(CTA)可准确显示冠脉血管狭窄程度，具有无创、可重复性等优势[5]。血管生成素样蛋白(ANGPTL3)属血管生成样蛋白家族中的一员，主要表达于肝脏组织，积极调控ANGPTL3有利于降低心血管疾病发生风险[6]。肿瘤坏死因子受体相关因子6(TRAF6)在调控细胞功能、分化中十分重要，可参与多种恶性疾病、肿瘤的发生过程[7]。本研究回顾性收集92例冠心病患者临床资料，拟探究CTA及血清ANGPTL3、TRAF6水平与冠心病患者病情程度及预后的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2021年11月至2022年10月92例于我院就诊的冠心病患者为研究组。男女比例为60:32；年龄62~87(73.56±5.43)岁；体质量指数(BMI)21.1~26.5(22.76±0.72) kg/m^2。本研究经本院伦理协会批准。

1.2 纳入排除标准 纳入：(1)符合冠心病相关诊断标准[8]；(2)研究组均经冠脉造影证实；(3)无血液、免疫系统疾病；(4)均为首次发病；(5)依从性好，检查配合度高。排

【第一作者】吴宝全，男，副主任医师，主要研究方向：心内科临床研究。E-mail：15003236318@163.com
【通讯作者】刘晓霞，女，副主任医师，主要研究方向：心内科临床研究。E-mail：31713957@qq.com

除：(1)造影剂过敏者；(2)存在全身感染性疾病；(3)存在其他心脑血管疾病；(4)并发恶性肿瘤。

1.3 检测方法

1.3.1 CTA检查方法 采用GE Reverlution 256排螺旋CT机进行CTA检查，检查前嘱患者保持空腹，呈仰卧位，屏气10 S，首先予以冠状动脉平扫，范围为心脏膈面至气管分叉对冠状动脉斑块形成与钙化情况进行观察。完成平扫后进行CTA检查，使用双筒高压注射器沿患者右肘静脉注入非离子型碘对比剂，速率5 ml/s，并予以对比剂示踪，触发阈值120 HU时延迟6 S行冠状动脉扫描。参数设置：管电流、管电压分别为1000 mAs、100kV，512×512矩阵，0.18螺距定值，0.27 S旋转时间，层间距、层厚分别为0.45 mm、0.9 mm。将获取到的冠状动脉影像上传到后期工作站重建图像(心脏标准算法)，筛选最佳图像时相处理，以多平面重组、最大密度投影、曲面重组技术分析左右冠状动脉病变与狭窄情况。由2名主治医师手工勾画斑块，利用系统软件计算钙化斑块体积、非钙化斑块负荷、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数。

1.3.2 血清ANGPTL3、TRAF6检测方法 所有受试者均于入院次日清晨空腹时采集5 mL静脉血，室温下静置30 min后置于离心机以3 000 r/min进行20 min高速离心，分离血清保存于-80℃冰箱内。采用酶联免疫吸附试验测TRAF6、ANGPTL3水平，试剂盒分别选自北京信立方科技公司、上海邦景实业有限公司。

1.3.3 Gensini评分[9] 应用冠状动脉造影测量前降支、回旋支、左主干、右冠状动脉管腔内径，0分：无狭窄，1分：＜25%，2分：25%~50%，4分：51%~75%，8分：76%~90%，16分：91%~96%，32分：全狭窄，根据冠状动脉造影结果将患者分为轻度(Gensini积分≤20分，40例)、中度(21分≤Gensini积分＜60分，35例)、重度(Gensini积分≥60分，17例)。

1.4 观察指标 (1)研究组入院时CTA定量参数、血清ANGPTL3、TRAF6水平；(2)比较不同病情程度患者CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平；(3)分析CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平与Gensini积分的相关性；(4)根据治疗后3个月是否出现不良心血管事件，可将研究组分为预后良好(75例)、预后不良(17例)两个亚组，比较两组入院时CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平；(5)分析入院时CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平联合预测预后不良的预测效能。

1.5 统计学分析 采用SPSS 25.0对数据进行分析，计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示，t检验，采用Spearman法分析相关性，绘制受试者工作特性(ROC)曲线，评估研究指标对冠心病患者预后不良的预测效能，P＜0.05表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究组CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平 研究组入院时CTA定量参数分别为非钙化斑块负荷(319.58±74.62)mm^3、钙化斑块体积(7.64±2.19)mm^3、钙化斑块负荷(42.19±12.41)mm^3、血管狭窄程度(72.82±11.63)%、重建指数(1.96±0.32)%，见图1；血清ANGPTL3、TRAF6水平分别为(64.37±17.52)μg/L、(5.84±1.39)μg/mL。



图1 CTA扫描图像。冠心病患者冠脉CTA扫描图像。

2.2 比较不同病情程度患者CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平 随着患者病情程度的不断加重，其入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均呈上升趋势，差异存在统计学意义(P＜0.05)。见表1。

2.3 相关性分析 经相关性分析结果显示，入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均与Gensini积分呈正相关，差异存在统计学意义(P＜0.05)。见表2。

表1 不同病情程度患者CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平比较

组别	ANGPTL3(μg/L)	TRAF6(μg/mL)	非钙化斑块负荷(mm^3)	钙化斑块负荷(mm^3)	钙化斑块体积(mm^3)	血管狭窄程度(%)	重建指数(%)
轻度(n=40)	43.21±8.57	4.98±0.85	187.34±41.65	4.29±1.68	31.56±8.36	38.35±8.67	1.31±0.21
中度(n=35)	73.25±18.62	6.13±1.28	384.46±76.89	9.72±2.34	47.19±13.21	82.41±12.24	2.03±0.37
重度(n=17)	95.88±20.19	7.27±1.73	497.16±82.33	11.24±2.97	56.91±16.86	134.18±15.38	3.35±0.42
t	78.912	22.725	163.185	77.275	83.393	380.713	241.528
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

表2 相关性分析

指标	Gensini积分	
	r	P
ANGPTL3	0.613	0.000
TRAF6	0.584	0.000
非钙化斑块负荷	0.593	0.000
钙化斑块负荷	0.637	0.000
钙化斑块体积	0.542	0.000
血管狭窄程度	0.657	0.000
重建指数	0.568	0.000

2.4 比较不同预后患者CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平 预后良好者入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均低于预后不良者，差异存在统计学意义(P＜0.05)。见表3。

2.5 ROC分析 以预后不良为阳性样本，预后良好为阴性样本，绘制ROC曲线，结果显示，入院时血清ANGPTL3、TRAF6水平、非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数单独预测冠心病患者预后不良的AUC均＞0.7，但各指标联合诊断的AUC最高，为0.938，差异存在统计学意义(P＜0.05)。见表4，图2。

表4 ROC分析

指标	AUC	95%CI	cut-off值	敏感度(%)	特异度(%)	P
ANGPTL3	0.796	0.699~0.873	>78.58	82.35	80.00	0.000
TRAF6	0.785	0.687~0.864	>9.85	76.47	69.33	0.000
重建指数	0.758	0.657~0.841	>2.16	82.35	61.33	0.000
钙化斑块体积	0.838	0.746~0.906	>51.70	76.47	85.33	0.000
血管狭窄程度	0.797	0.700~0.874	>112.78	76.47	85.33	0.000
非钙化斑块负荷	0.779	0.680~0.859	>367.74	82.35	65.33	0.000
钙化斑块负荷	0.825	0.732~0.896	>11.97	82.35	76.00	0.000
联合诊断	0.938	0.868~0.978	-	82.35	93.33	0.000

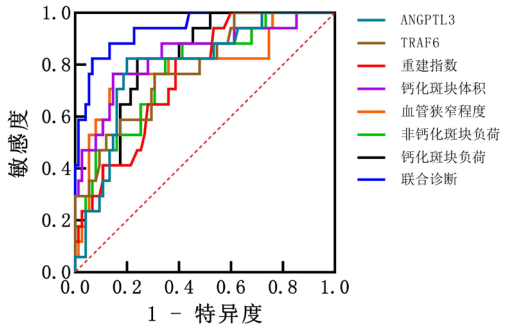

图2 ROC曲线分析

表3 不同预后患者CTA定量参数及血清ANGPTL3、TRAF6水平比较

组别	ANGPTL3(μg/L)	TRAF6(μg/mL)	非钙化斑块负荷(mm^3)	钙化斑块负荷(mm^3)	钙化斑块体积(mm^3)	血管狭窄程度(%)	重建指数(%)
预后良好(n=75)	59.35±14.32	4.87±1.19	284.63±65.37	6.18±2.06	39.61±11.89	63.15±11.27	1.83±0.37
预后不良(n=17)	86.52±21.35	10.12±1.87	473.77±82.64	14.08±3.67	53.57±14.76	115.48±16.94	2.53±0.49
t	6.402	14.624	10.241	12.125	4.175	15.625	6.614
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3 讨　论

CTA属非侵入性的影像学检查方式之一，可通过高分辨率的三维冠脉图像清晰显示冠脉病变情况[10]。非钙化斑块中具有较高含量的胆固醇，内部脂质大，呈多造型，极易影响血流，斑块脱落风险较大，最终完全堵塞冠脉小分支，引发心肌梗死。本研究发现，研究组非钙化斑块体积明显大于钙化斑块。提示冠脉斑块多以非钙化斑块为主，与现有研究结果相似[11]。另非钙化斑块内部存在大量炎性细胞(巨噬细胞等)，这些炎性细胞可分泌大量蛋白酶、组织因子，激活平滑肌，有利于斑块纤维帽溶解，增加斑块脱落风险。本研究结果显示，随着患者病情程度的不断加重，其非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均随之上升。随着患者病情程度的不断加重，其血管狭窄程度也逐渐加重，导致患者心脏血流量不断减少。本研究显示，预后不良者非钙化斑块负荷、钙化斑块体积、钙化斑块负荷、血管狭窄程度、重建指数均出现异常升高现象。笔者分析，当患者发生冠心病时，冠脉狭窄不仅是发病原因，更是影响冠心病预后情况的重要因素，随着患者冠脉狭窄程度的不断加重，其心脏血流量、心肌血氧灌注均减少，导致出现缺血坏死、收缩无力等现象，堆积大量心肌细胞代谢产物，从而增加不良心血管事件的发生风险。

TRAF6属信号通路转导蛋白，具有诱导炎症反应的作用[12]。本研究结果显示，研究组血清TRAF6水平呈高水平表达，与谢长翔等[13]研究结果一致。康美丽等[14]研究指出，炎症反应是冠心病发生机制的一种，当冠心病患者出现全身性炎症反应、血管局部炎症时与冠脉损伤程度存在一定关系。本研究中，不同冠脉损伤患者血清TRAF6水平比较：轻度组<中度组<重度组，且预后不良者血清TRAF6水平高于预后良好者(P<0.05)。陈刚等[15]研究发现，通过负向调节TRAF6表达，可降低炎症因子水平，减弱血管平滑肌细胞凋亡，抑制炎症反应。本研究结果发现，血清TRAF6水平与Gensini积分呈正相关(P<0.05)，与上述研究结果相似。进一步证实血清TRAF6水平可作为临床评估患者病情程度的辅助指标。

ANGPTL可调控机体糖脂代谢，ANGPTL3可降低脂蛋白脂肪酶的活性，降低低密度脂蛋白胆固醇水平。本研究中，冠心病患者入院时血清ANGPTL3水平存在异常升高现象，与刘丽梅等[16]研究结果一致。ANGPTL3可促进动脉粥样硬化，具有促血管生成、促炎及抑制胆固醇外排的作用。本研究中，血清ANGPTL3水平随着患者冠脉损伤程度的加重而升高(P<0.05)。冠心病患者多存在血脂异常现象，促使ANGPTL3异常分泌，进一步影响脂质代谢、血管生成过程、途径，形成动脉粥样硬化，加重患者病情程度[17]。本研究显示，预后良好者血清ANGPTL3水平低于预后不良者。笔者分析，因冠心病患者冠脉狭窄、阻塞情况的加重，导致血管局部炎症加重，促使血清ANGPTL表达水平上升，进一步增加血管生成、炎性因子的分泌，增加心肌损伤程度及不良预后的发生风险。

本研究采用ROC曲线分析CTA定量参数联合血清ANGPTL3、TRAF6水平预测冠心病患者预后不良的AUC为0.877，最佳预测敏感度、特异度分别为94.12%、91.33%，均高于单独预测(P<0.05)。临床可加强对CTA定量参数、血清ANGPTL3、TRAF6水平的动态监测，早期制定针对性防治方案。

综上所述，CTA定量参数、血清ANGPTL3、TRAF6水平不仅与冠心病患者病情程度呈正相关，且各指标联合预测冠心病预后不良的预测效能更佳。

参考文献

[1]杨剑锋,杨剑清,林伟添,等.负荷动态CT心肌灌注成像在冠心病患者诊治中的应用[J].中国CT和MRI杂志,2020,18(6):70-72.
[2]邬雪梅,周建伟,夏钰婷,等.心脏健康自我效能和自我管理量表的汉化及其在冠心病患者中的信度效度检验[J].中国护理管理,2022,22(6):852-857.
[3]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.
[4]张春,代凤霞.比较64排CT冠脉成像技术与常规冠脉造影对冠心病患者的诊断价值[J].贵州医药,2023,47(12):1969-1971.
[5]耿冀,常玉莲,张滨,等.基于冠状动脉CT血管成像的深度学习模型对冠心病的诊断性能[J].中国医学影像学杂志,2023,31(7):706-712.
[6]高开乐.冠心病患者血浆血管生成素样蛋白3水平及其临床意义[J].广西医学,2021,43(1):31-34,51.
[7]张三妮,韩淑辉.血清TRAF6、sTLT-1和血管生成素样蛋白8对急性脑梗死出血性转化的预测效能分析[J].中国医科大学学报,2023,52(11):1009-1014.
[8]郑刚.指导临床实践的新指南——2007年冠心病诊治指南[J].华夏医学,2008,21(3):575-577.
[9]仉慧颖,耿威.LncRNA H19、miR-29a水平与冠心病病人Gensini积分的相关性分析[J].中西医结合心脑血管病杂志,2021,19(8):1325-1328.
[10]万航.冠状动脉CT血管成像联合动态心电图对冠心病心肌缺血的诊断效能分析[J].现代医用影像学,2023,32(10):1835-1838.
[11]何赟,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.
[12]袁平,何晓英,李小刚.肿瘤坏死因子受体相关因子6在大鼠脑缺血再灌注损伤中的mRNA表达[J].泸州医学院学报,2014,37(4):367-369.
[13]谢长翔,陈小玲,谢长宏,等.冠心病患者血清Cav-1、TRAF6水平及临床意义[J].心血管康复医学杂志,2023,32(5):450-455.
[14]康美丽,孙静,石丽媛.冠心病病人血清lncRNA XIST和miR-1197水平变化及其与冠状动脉CTA钙化积分的相关性[J].中西医结合心脑血管病杂志,2023,21(14):2652-2655.
[15]陈刚,陈九霖,吴俊.安石榴苷通过miR-132-5p/TRAF6途径调控oxLDL诱导的血管平滑肌细胞损伤的分子机制[J].中国免疫学杂志,2021,37(3):282-288.
[16]刘丽梅,李志明,刘新,等.血清miR-135b、ANGPTL3与冠心病患者Gensini积分的相关性分析[J].广东医学,2021,42(4):472-475.
[17]宋昕,王佳,付群,等.冠心病患者血清CT-1、ANGPTL3、sTNFR1与心功能分级和预后的关系分析[J].中国循证心血管医学杂志,2023,15(4):477-480.

(收稿日期：2024-12-05)　　(校对：姚丽娜　排版：张鸿燊)