

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.08.026

冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值对 2 型糖尿病患者合并冠状动脉病变的诊断价值*

姚倩东 曹婷婷 王静静 顾 聪 王 虎

(四川省科学城医院放射科 四川 绵阳 621900)

摘要 目的:探究冠状动脉 CT 血管造影(CTA)联合血清同型半胱氨酸(HCY)、胱抑素 C(Cys-C)、载脂蛋白 B/载脂蛋白 A1 (ApoB/ApoA1)比值对 2 型糖尿病(T2DM)患者合并冠状动脉病变的诊断价值。方法:回顾性选取 2018 年 8 月到 2021 年 8 月间我院收治的 358 例 T2DM 患者,均行常规生化指标、CTA 检查、冠状动脉造影(CAG)检查,根据 CAG 检查结果为金标准将 T2DM 患者分为未合并冠脉病变组(190 例)和合并冠脉病变组(168 例),比较两组血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值,分析 CTA 与 CAG 诊断冠脉狭窄结果的一致性,应用受试者工作特征(ROC)曲线评估冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值对 T2DM 合并冠状动脉病变的诊断价值。结果:与未合并冠脉病变组比较,合并冠脉病变组血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值水平明显更高($P<0.05$),ApoA1 明显更低($P<0.05$)。以 CAG 为金标准,CTA 诊断冠脉狭窄程度与 CAG 一致性较高(Kappa 值 0.748)。ROC 曲线评估冠状动脉 CTA 诊断 T2DM 合并冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度、准确度依次为 0.802、74.40%、83.71%、79.11%。三项血清指标联合 AUC、准确度显著优于单一指标($P<0.05$)。冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 合并冠脉病变的价值显著优于各项指标单一诊断或三项血清指标联合诊断($P<0.05$)。结论:冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的价值较高,相较各项指标单一应用而言更具优势。

关键词: 冠状动脉 CTA;HCY;Cys-C;ApoB/ApoA1;2 型糖尿病;冠状动脉病变;诊断价值

中图分类号:R541.4;R587.2 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2023)08-1530-06

Diagnostic Value of Coronary Artery CTA Combined with Serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 Ratio in Type 2 Diabetes Mellitus Patients with Coronary Artery Disease*

YAO Qian-dong, CAO Ting-ting, WANG Jing-jing, GU Cong, WANG Hu

(Department of Radiology, Sichuan Science City Hospital, Mianyang, Sichuan, 621900, China)

ABSTRACT Objective: To explore the diagnostic value of coronary artery CT angiography (CTA) combined with serum homocysteine (HCY), cystatin C (Cys-C), apolipoprotein B/apolipoprotein A1 (ApoB/ApoA1) ratio in type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients with coronary artery disease. **Methods:** 358 patients with T2DM who were admitted to our hospital from August 2018 to August 2021 were retrospectively selected, all of whom underwent routine biochemical indicators, CTA examination and coronary angiography (CAG) examination. According to the CAG examination results as the gold standard, patients with T2DM were divided into the non combined with coronary artery disease group (190 cases) and combined with coronary artery disease group (168 cases). The serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 ratio in the two groups were compared, and the consistency of the results of CTA and CAG in diagnosing coronary stenosis was analyzed. The diagnostic value of coronary artery CTA combined with serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 ratio in patients with T2DM with coronary artery disease was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve. **Results:** Compared with the non combined with coronary artery disease group, the levels of serum HCY, Cys-C, ApoB, ApoB/ApoA1 ratio in the combined with coronary artery disease group were significantly higher ($P<0.05$), and ApoA1 was significantly lower ($P<0.05$). With CAG as the gold standard, the degree of coronary stenosis diagnosed by CTA was consistent with CAG (Kappa value 0.748). ROC curve was used to evaluate the AUC, sensitivity, specificity and accuracy of coronary artery CTA in diagnosing T2DM with coronary artery disease were 0.802, 74.40%, 83.71% and 79.11%, respectively. The accuracy of three serum indicators combined with AUC was significantly better than that of a single indicator ($P<0.05$). The value of coronary artery CTA combined with serum HCY, Cys-C and ApoB/ApoA1 ratio in the diagnosis of T2DM combined with coronary artery disease was significantly better than that of single or combined with three serum indicators ($P<0.05$). **Conclusion:** Coronary artery CTA combined with serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 ratio has higher value in the diagnosis of patients with T2DM with coronary artery disease, and which has more advantages than the single application of all indicators.

* 基金项目:四川省绵阳市卫健委基金项目(201726);四川省科技计划资助项目(2016YFG0320)

作者简介:姚倩东(1971-),男,本科,主任医师,研究方向:心血管影像学,E-mail: my816839@126.com

(收稿日期:2022-09-28 接受日期:2022-10-23)

Key words: Coronary artery CTA; HCY; Cys-C; ApoB/ApoA1; Type 2 diabetes mellitus; Coronary artery disease; Diagnostic value

Chinese Library Classification(CLC): R541.4; R587.2 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)08-1530-06

前言

2型糖尿病(Type 2 diabetes mellitus, T2DM)为一种慢性代谢性疾病,临床表现为多饮、多食、多尿、消瘦或体重下降^[1]。据报道^[2],全球T2DM病例预计2030年将增至4.3亿,而我国1982~2019年T2DM患病率也从0.7%迅速增至8.9%。冠状动脉病变为T2DM合并症之一,是T2DM致残、致死的常见因素^[3]。故早期准确判断T2DM患者是否合并冠状动脉病变对于改善预后具有重要意义。冠状动脉造影(Coronary angiography, CAG)是诊断冠状动脉病变的"金标准",有助于临床判断冠脉狭窄程度,但该技术属于有创性检查,检查费用比较昂贵,使其临床广泛应用受限^[4]。冠状动脉CT血管造影(Coronary artery CT angiography, CTA)为一种非侵入性检查手段,可清晰显示机体各部位血管细节,其原理与CAG相同,阴性预测值较高^[5]。同型半胱氨酸(Homocysteine, HCY)是一种含硫氨基酸,可通过多种机制途径诱发动脉粥样硬化,高HCY可增大心血管疾病风险^[6]。胱抑素C(Cystatin C, Cys-C)为一种碱性非糖化蛋白质,与动脉粥样硬化性疾病的发病与进展过程关系密切^[7]。既往研究指出^[8],载脂蛋白与冠状动脉粥样硬化(Atherosclerosis, AS)有关,而载脂蛋白B(Apolipoprotein B, ApoB)和载脂蛋白A1(Apolipoprotein A1, ApoA1)属于载脂蛋白家族中的重要成员,其比值与不良心血管事件发生风险相关^[9]。考虑到单一指标在临床中应用的局限性,本研究拟分析冠状动脉CTA联合血清HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1比值对T2DM合并冠状动脉病变的诊断价值,以期临床诊断提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性选取2018年8月到2021年8月间我院收治的358例T2DM患者,根据CAG检查结果将T2DM患者分为未合并冠脉病变组(190例)和合并冠脉病变(168例)。未合并冠脉病变组:男性114例,女性76例;年龄40~80(64.32 ± 3.12)岁;T2DM病程3~15(7.59 ± 3.28)年。合并冠脉病变组:男性109例,女性59例;年龄41~78(65.15 ± 3.02)岁;T2DM病程3~15(8.06 ± 3.17)年。两组性别、年龄及T2DM病程比较差异无统计学意义($P > 0.05$),基线资料具有可比性。纳入标准:(1)T2DM的诊断标准符合《中国2型糖尿病防治指南(2017年版)》^[10];(2)冠脉病变的诊断参照《冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的专家共识》^[11]中相关标准,经CAG确诊;(3)病历信息及CAG、CTA、实验室检查资料均完整。排除标准:(1)1型糖尿病;(2)妊娠或哺乳期女性;(3)合并肿瘤疾病;(4)影像学图像质量不佳;(5)入院前1个月内服用降糖、降脂药物;(6)伴有严重的心、肝、肾、肺、脑功能不全;(7)糖尿病急性并发症;(8)有冠脉支架植入或者冠脉搭桥手术史;(9)入院前3个月行外科手术或激素替代治疗者。

1.2 检测方法

1.2.1 CAG 检查 取平卧位,连接心电监护导联,Philips FD20平板血管造影系统(荷兰皇家飞利浦公司)开展CAG检查,扫描前注入30 mL碘普罗胺注射液(拜耳医药保健有限公司,国药准字J20130157)与40 mL 0.9%氯化钠注射液(佛山双鹤药业有限责任公司,国药准字H20023486)作为对比剂,而后经右侧桡动脉实施穿刺(Selinger's穿刺法),插入6F导管。运用Judkins法依次实施左、右冠状动脉造影,左冠状动脉选择左前斜+足位、左前斜+头位、左右前斜+足位、右前斜+头位,右冠状动脉选择右前斜位、左前斜位、左前头位进行投照,收集扫描数据,通过自动血管分析软件,分析冠脉狭窄程度,冠脉狭窄率 $\geq 50\%$ 时则存在冠脉病变。由两名影像科医师(副主任医师级别以上)独立阅片。CAG检查得出阴性190例、阳性168例(冠脉分级I、II、III、IV分别67、48、38、15例)。冠脉狭窄分级标准^[12]:将冠脉狭窄率50%作为临界值,进行冠脉狭窄分级,50%~69%判定为I级狭窄,70%~89%判定为II级狭窄,90%~98%判定为III级狭窄,99%及其以上判定为IV级狭窄。

1.2.2 CTA 检查 取平卧位,连接心电监护导联,SOMATOM Definition 双源CT仪(德国西门子公司)开展CTA检查,扫描前,肘静脉注入70 mL碘海醇注射液(江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字H10970327)与40 mL 0.9%氯化钠注射液作为对比剂,速度4.5~8 mL/s。于气管分叉1 cm至患者心脏膈面实施扫描(层距0.45 mm、层厚0.9 mm、视野范围150~200 mm、速率0.33 s/周)。扫描结束后将收集的数据传至AW4.6工作站,对数据进行容积重建等三维处理后获得最终图像。由两名影像科医师(副主任医师级别以上)独立阅片,冠脉血管狭窄 $\geq 50\%$ 则提示阳性。CTA检查得出阴性194例、阳性164例(冠脉分级I、II、III、IV分别75例、37例、40例、16例)。

1.2.3 血清指标检测 入院24 h内,采集患者外周静脉血3 mL,3000 r/min离心处理5 min后将血清分离。ApoB、ApoA1、HCY、Cys-C水平应用免疫比浊法检测,仪器为上海实维实验仪器技术有限公司提供的PUZS-300全自动生化分析仪,试剂由上海酶研生物科技有限公司提供。

1.3 统计学分析

采用SPSS23.0软件分析数据,HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1比值等计量资料(符合正态分布)以($\bar{x} \pm s$)表示,行t检验;性别等计数资料用例数表示,行 χ^2 检验;采用受试者工作特征(Receiver operating characteristic, ROC)曲线评估冠状动脉CTA联合血清HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1比值对T2DM合并冠脉病变的诊断价值。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血清学指标检测结果

合并冠脉病变组血清HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1比值水平高于未合并冠脉病变组($P < 0.05$),ApoA1水平低于未合并冠脉病变组($P < 0.05$)。见表1。

表 1 比较两组血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值水平($\bar{x} \pm s$)
Table 1 Comparison of serum HCY, Cys-C and ApoB/ApoA1 ratio in the two groups($\bar{x} \pm s$)

Groups	HCY(mmol/L)	Cys-C(mg/L)	ApoB(g/L)	ApoA1(g/L)	ApoB/ApoA1 ratio
Non combined with coronary artery disease group(190 cases)	15.52± 3.53	0.79± 0.18	0.85± 0.17	1.52± 0.34	0.56± 0.11
Combined with coronary artery disease group(168 cases)	24.77± 5.82	1.10± 0.27	0.98± 0.24	1.29± 0.27	0.76± 0.19
t	-17.894	-12.609	-5.843	7.124	-11.983
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 CTA 与 CAG 诊断冠脉狭窄结果的一致性

以 CAG 为金标准,CTA 诊断冠脉狭窄程度与 CAG 一致

性较高,一致性检验的 Kappa 值 0.748($P<0.05$),见表 2。诊断典型冠状动脉 CTA 图像见图 1。

表 2 CTA 与 CAG 诊断冠脉狭窄结果的一致性
Table 2 Consistency between CTA and CAG in the diagnosis of coronary stenosis

CTA	CAG				Total
	I	II	III	IV	
I	61	12	2	0	75
II	4	30	3	0	37
III	2	6	31	1	40
IV	0	0	2	14	16
Total	67	48	38	15	168

2.3 冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值对 T2DM 合并冠脉病变的诊断价值

冠状动脉 CTA 诊断 T2DM 合并冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度、准确度依次为 0.802、74.40%、83.71%、79.11%。三项血清指标联合 AUC、准确度显著优于单一指标($P<0.05$)。冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 合并冠脉病变的价值显著优于各项指标单一诊断或三项血清指标联合诊断($P<0.05$)。见表 3、图 2。

3 讨论

T2DM 易引起各种器官,特别是心脏、血管等慢性损害与功能障碍^[13]。有研究显示^[14],T2DM 患者伴发冠脉病变的风险远高于未患 T2DM 者,冠脉病变较重时患者可出现心律不齐、心绞痛、心衰等,若未能及时发现并干预,患者动脉阻塞状况将会逐渐加重,致使其心脏血供不足,引发心脏病甚至死亡。故尽快且准确地诊断出 T2DM 合并冠状动脉病变为临床研究的重点。

CAG 为冠脉病变诊断的金标准,即在局麻下经穿刺注入造影剂,冠脉在 X 线照射下显影,能够清晰明了的见到血管走向以及形态,观察血管腔内存在的粥样斑块或狭窄,评价冠脉功能性改变,包括冠脉痉挛与有无侧支循环,具有直观准确、结果可靠、造影剂用量少等优点^[15]。CTA 技术在冠脉病变检出领域已应用多年,但早期受到了 CT 扫描分辨率不足的限制^[16]。随着 CT 检查技术的不断发展,64 排螺旋 CT 排出现,使扫描时间缩短与分辨率提高,CTA 技术在冠脉病变方面的检出率有所改善^[17]。CTA 技术在临床中起初被用于筛选拒绝行有创性冠脉造影且疑似心绞痛的病例,以排除梗阻性冠脉病变的风险^[18]。

既往一项研究表明^[19],CTA 检查大于 50%冠脉狭窄的敏感性和特异性依次为 91.60%、93.20%。CTA 在诊断冠脉病变时能清楚地显示血管形态以及解剖结构,观察冠状动脉血流状况,在诊断效果上与 CAG 技术的一致性较高,被认为是筛查冠脉病变的合理的非侵入性检查手段^[20]。本研究结果显示,T2DM 患者中 CTA 技术诊断冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度依次为 0.802、74.40%、83.71%,故认为 CTA 诊断冠脉病变有较高价值。

载脂蛋白为血浆脂蛋白之蛋白质部分,可以结合并运送血脂至组织中代谢与利用^[21]。ApoA1 是一种主要存在于 HDL 蛋白内的载脂蛋白颗粒,在 HDL-C 总蛋白中的占比约为 60%~70%,主要经肝脏合成,能够参与胆固醇逆转运,具有抑制炎症和抑制氧化的特性,对 AS 有一定保护作用^[22]。ApoB 是 LDL 颗粒的关键组成部分,可使 LDL-C 蛋白被内在化及进至血管内膜下层,促 LDL-C 蛋白氧化,加速血管平滑肌细胞内的胆固醇吸收,增大 AS 发生率^[23]。

有学者发现^[24]应用他汀类药物干预患者外周血 ApoA1 水平与动脉粥样斑块体积增大呈负相关,而另有研究发现^[25]外周血 ApoB 基础水平与不良心血管事件发生率(如心肌梗死、缺血性心脏病等)呈正相关。本研究显示,与未合并冠脉病变组比较,合并冠脉病变组血清 ApoB、ApoB/ApoA1 比值水平明显更高($P<0.05$),ApoA1 明显更低($P<0.05$),ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 合并冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度依次为 0.713、47.60%、90.51%,提示 ApoB/ApoA1 比值对于 T2DM 合并冠状动脉病变有一定诊断价值,推测其与 T2DM 合并冠状动脉病变有较好的相关性。进一步分析,ApoB 是所有致 AS 脂蛋白的结构蛋白,高水平的 ApoB 蛋白可促进炎症反应、斑块形成而引

发 AS; ApoA1 为 HDL-C 的主要载脂蛋白, 发挥抗炎症、抗氧化、抗 AS 的作用; 故 ApoB/ApoA1 比值能够反映血循环中致

AS 与抗 AS 的平衡^[26], 即 ApoB/ApoA1 比值越高, T2DM 合并冠状动脉病变的可能性越大。

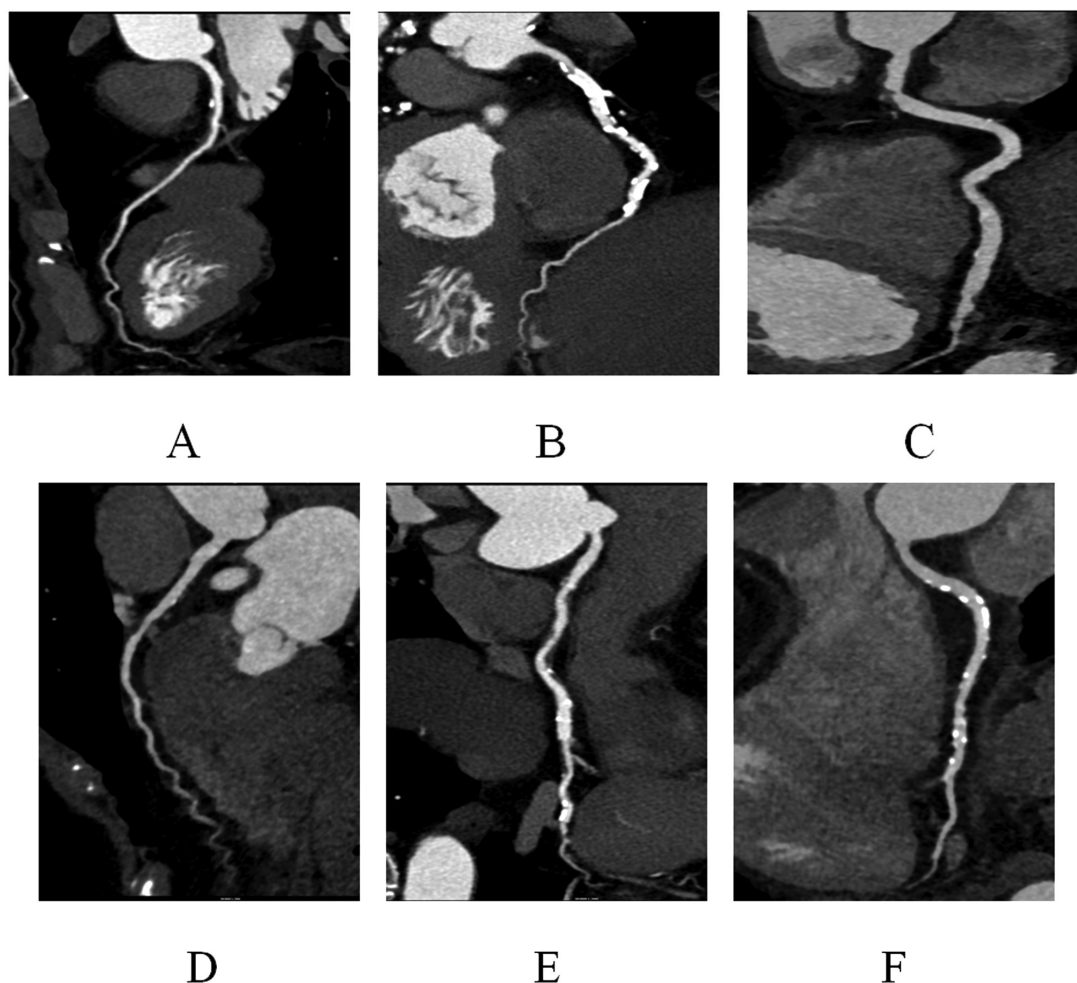


图 1 典型冠状动脉 CTA 图像

Fig.1 CTA image of typical coronary artery

Note: Figure A: Male, 67 years old, T2DM, fasting blood glucose 19.83 mmol/L, mixed plaque in the proximal segment of left anterior descending branch, slight stenosis of lumen. Figure B: Female, 72 years old, T2DM, fasting blood glucose 16.82 mmol/L, mixed plaque and non calcified plaque can be seen in the proximal and middle segment of the right coronary artery, and local severe stenosis of the lumen. Figure C: Male, 59 years old, T2DM, fasting blood glucose 12.33 mmol/L, calcified plaque in the proximal part of right coronary artery, severe stenosis of lumen. Figure D: Female, 63 years old, T2DM, fasting blood glucose 15.80 mmol/L, non calcified plaque can be seen in the middle wall of the left anterior descending branch, and slightly narrow of lumen. Figure E: Female, 75 years old, T2DM, fasting blood glucose 15.73 mmol/L, non calcified plaque in the proximal wall of the right coronary artery, slight stenosis in the lumen. Mixed plaque in the middle part and slight stenosis of the tube wall. Distal mixed plaque, moderate stenosis of lumen. Figure F: Male, 80 years old, T2DM, fasting blood glucose 13.43 mmol/L, diffuse calcified plaque of right coronary artery, slight stenosis of lumen.

表 3 冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 合并冠脉病变的相关参数

Table 3 Relevant parameters of coronary artery CTA combined with serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 ratio in diagnosis of T2DM with coronary artery disease

Items	Cut-off value	AUC	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Accuracy(%)	P
Coronary artery CTA	-	0.802	74.40	83.71	79.11	<0.001
HCY	19.05 mmol/L	0.632	66.13	65.81	66.02	<0.001
Cys-C	0.98 mg/L	0.674	63.12	67.93	65.51	<0.001
ApoB/ApoA1 ratio	0.67	0.713	47.60	90.51	69.13	<0.001
Combination of three serum indicators	-	0.817	64.91	83.20	74.12	<0.001
Coronary artery CTA combined with three serum indicators	-	0.934	89.93	93.71	91.80	<0.001

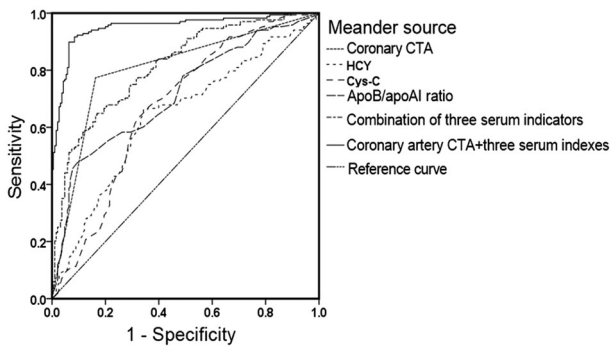


图2 冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 合并冠脉病变的 ROC 曲线

Fig.2 ROC curve of coronary artery CTA combined with serum HCY, Cys-C, ApoB/ApoA1 ratio in diagnosis of T2DM with coronary artery disease

HCY 为一种非必需氨基酸(含硫基),为半胱氨酸与蛋氨酸代谢环节中产生的中间产物,生理状态下,HCY 处于较低水平,当病理性因素引起 HCY 代谢障碍时,可造成 HCY 聚集于细胞内,并进入机体血液循环中使得 HCY 浓度上升^[27]。有研究发现^[28],血清 HCY 高水平可增大冠心病患病率。本研究显示,合并冠脉病变组血清 HCY 水平高于未合并冠脉病变组 ($P < 0.05$),血清 HCY 诊断 T2DM 合并冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度依次为 0.632、66.13%、65.81%,提示 T2DM 合并冠状动脉病变应用血清 HCY 指标有一定诊断价值,由此可以推测 HCY 是 T2DM 合并冠状动脉病变的危险因子。血清 HCY 与 T2DM 合并冠状动脉病变的关系机制可能为:(1) 外周血内 HCY 水平上升后,氧自由基大量生成,引起内皮细胞损伤,进一步引起冠状动脉病变;(2) T2DM 患者血清 HCY 水平升高可加剧葡萄糖的毒性作用以及氧化修饰后的葡萄糖对机体内皮细胞造成的损伤^[29]。

Cys-C 是一种低分子量的能够抑制半胱氨酸蛋白酶(caspase)活性的碱性非糖化蛋白质,在各种组织和体液中广泛存在^[30]。近年来多项研究表明^[31,32],Cys-C 与心血管疾病有相关性,在 AS 斑块形成中发挥重要作用。本研究结果提示,Cys-C 在 T2DM 合并冠状动脉病变患者血清中呈高水平 ($P < 0.05$),且检测其水平对于 T2DM 合并冠状动脉病变有一定诊断价值,Cys-C 可能参与了 T2DM 患者冠状动脉病变的发生,但其关系机制尚未阐明,结合国内外以往研究,给出以下解释与推测:(1) Cys-C 具有抑制 caspase 活性的作用,当冠状动脉出现炎症时,组织蛋白酶释放增加,引起弹性组织降解的 caspase 表达水平上调,当 Cys-C 与蛋白酶之间的平衡被打破,可引发血管壁重建,造成病理性血管损伤;(2) Cys-C 能够参与血管壁炎症反应,与 HCY、白细胞介素(Interleukin, IL-8)等因子具有协同损伤的效应^[33]。

CTA 是一种创伤性小、价格相对实惠、安全有效的诊断方式,但 CTA 在冠脉远端血管、细小分支的筛查中稍有不足。血清指标检测具有方便快捷、高效省时、适用性广等优点。为此,本次研究将冠状动脉 CTA、血清指标联合进行诊断,结果显示冠状动脉 CTA 联合血清指标诊断 T2DM 合并冠脉病变的 AUC、灵敏度、特异度依次为 0.934、89.93%、93.71%,其诊断效能显著优于各项指标单一诊断或三项血清指标联合诊断,表明

血清指标联合 CTA 在 T2DM 合并冠状动脉病变中的诊断效能较高。

综上所述,冠状动脉 CTA 联合血清 HCY、Cys-C、ApoB/ApoA1 比值诊断 T2DM 患者合并冠状动脉病变的价值较高,可为临床诊断提供较好的价值参考

参考文献(References)

- [1] Griffin TP, Dinneen SF. In T2DM, weekly insulin icodex did not differ from daily glargine for reducing HbA1c or significant/severe hypoglycemia[J]. Ann Intern Med, 2021, 174(3): JC34
- [2] 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]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(4): 95-96
- [3] 王丹钰, 刘凯坤, 张云, 等. 2 型糖尿病患者葡萄糖目标范围内时间与冠状动脉病变严重程度的相关性研究[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2021, 37(11): 6-9
- [4] 吕晓蕾. 多层螺旋 CT 血管造影(CTA)在诊断冠状动脉病变程度的临床价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2015, 13(10): 33-34
- [5] 陆国秀, 郝珊瑚, 王治国, 等. 18F-FDG, 18F-NaF PET/CT 及心脏 CT 血管成像联合显像对 2 型糖尿病冠状动脉疾病的诊断及评估[J]. 中国医科大学学报, 2020, 9(11): 49-50
- [6] Jin P, Bian Y, Wang K, et al. Homocysteine accelerates atherosclerosis via inhibiting LXR α -mediated ABCA1/ABCG1-dependent cholesterol efflux from macrophages[J]. Life Sci, 2018, 214(1): 41-50
- [7] Ovrakh T, Serik S. Association of cystatin C with major adverse cardiac events in patients with type 2 diabetes mellitus after acute coronary syndrome[J]. Atherosclerosis, 2018, 275(8): 88-90
- [8] 宋翔, 田树平, 具海月, 等. 载脂蛋白对无症状非糖尿病人群冠状动脉粥样硬化的预测价值 [J]. 中国医学科学院学报, 2015, 37(1): 61-62
- [9] 秦小敏, 李四荣, 刘慧, 等. apoB/apoA-1, LDH 及 ALP 水平与冠心病患者主要不良心血管事件的关系 [J]. 分子诊断与治疗杂志, 2021, 13(10): 545-550
- [10] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版) [J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67
- [11] 中华医学会心血管病学分会基础研究学组, 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组, 中华医学会心血管病学分会女性心脏健康学组, 等. 冠状动脉微血管疾病诊断和治疗的中国专家共识[J]. 中国循环杂志, 2017, 32(5): 10-12
- [12] 穆玉明, 黄季江, 段建中, 等. 颈动脉粥样硬化与冠状动脉狭窄分级的关系[J]. 中国医学影像学杂志, 2007, 15(3): 219-221
- [13] 廖钰, 夏宁, 傅莹, 等. 单核细胞与 HDL-C 比值在诊断老年 2 型糖尿病患者合并冠心病与评估患者冠状动脉病变程度中的应用[J]. 广西医学, 2021, 43(21): 2539-2543
- [14] 于杰滨, 邵明举. 冠心病合并 2 型糖尿病患者临床特点及生化指标[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(4): 689-691
- [15] 赵荣诚, 徐泽升. 血管内超声在冠状动脉左主干病变介入诊疗中的应用价值[J]. 河北医药, 2019, 41(17): 2602-2605
- [16] 李全, 曾祥军, 胡春明, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉 CTA 在冠状动脉疾病诊断中的应用[J]. 实用放射学杂志, 2015, 31(1): 35-36
- [17] 刘海明, 张肇惠. 冠状动脉病变自身因素对 CTA 评估冠状动脉狭窄准确性的影响分析[J]. 医学影像学杂志, 2015, 25(4): 40-43
- [18] 伊旭, 刘沛国, 韩燕, 等. 冠状动脉 CTA 技术在诊断冠脉病变中的最新进展[J]. 中国医疗设备, 2018, 33(1): 447-449
- [19] Beller E, Meinel FG, Schoeppe F, et al. Predictive value of coronary

- computed tomography angiography in asymptomatic individuals with diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis [J]. J Cardiovasc Comput Tomogr, 2018, 12(4): 320-328
- [20] 申燕艳, 李荣富. 64 排螺旋 CT 冠状动脉成像与冠脉造影对冠心病诊断的对比研究[J]. 广西医科大学学报, 2012, 29(2): 30-36
- [21] Khan N, Khan J, Lyytikäinen LP, et al. Serum apolipoprotein A-I concentration differs in coronary and peripheral artery disease [J]. Scand J Clin Lab Invest, 2020, 80(5): 370-374
- [22] Chistiakov DA, Orekhov AN, Bobryshev YV. ApoA1 and ApoA1-specific self-antibodies in cardiovascular disease [J]. Lab Invest, 2016, 96(7): 708-718
- [23] Lu M, Lu Q, Zhang Y, et al. ApoB/apoA1 is an effective predictor of coronary heart disease risk in overweight and obesity [J]. J Biomed Res, 2011, 25(4): 266-273
- [24] Mani P, Uno K, St John J, et al. Relation of high-density lipoprotein cholesterol:apolipoprotein a-I ratio to progression of coronary atherosclerosis in statin-treated patients [J]. Am J Cardiol, 2014, 114(5): 681-685
- [25] Taleb A, Witztum JL, Tsimikas S. Oxidized phospholipids on apoB-100-containing lipoproteins: a biomarker predicting cardiovascular disease and cardiovascular events [J]. Biomark Med, 2011, 5(5): 673-694
- [26] 章琪, 罗玉寅. 血清 ApoB/ApoA1, CK-MB, cTnI 水平与冠心病患者冠状动脉狭窄程度的关系 [J]. 中国动脉硬化杂志, 2021, 29(10): 875-878
- [27] Tehlivets O, Brunner M, Almer G, et al. Elevation of homocysteine levels in the plasma leads to deregulation of lipid metabolism in a rabbit model of atherosclerosis[J]. FASEB J, 2021, 35(1): 111-112
- [28] 陈彦芳, 安伟华, 李彩英, 等. 冠状动脉粥样硬化性心脏病患者 Hcy, hs-CRP 及 cIMT 检测的临床意义 [J]. 临床和实验医学杂志, 2016, 15(1): 31-34
- [29] 黄煜淇, 刘兴德, 文美. CAD 患者血清 Hcy 及 SCr 与冠状动脉病变程度的相关性研究[J]. 重庆医学, 2020, 49(16): 428-429
- [30] 韩秀, 田雨灵, 杜媛, 等. Cys-C、FT3 及 Apo-A 与冠心病严重程度的相关性[J]. 现代生物医学进展, 2019, 19(21): 4092-4097
- [31] 王森, 张毅刚. 血清胱抑素 C 在心血管疾病中的研究进展[J]. 安徽医药, 2016, 20(6): 1030-1033
- [32] 党争群, 杨曙光. 血清胱抑素 C 与冠状动脉粥样硬化性心脏病相关性研究进展[J]. 中国心血管杂志, 2013, 7(2): 289-292
- [33] 邵冰, 吴蔚, 王晓萍, 等. 血清 Cys C、NT-proBNP 和 cTnI 在不同病变程度冠心病患者中的表达及意义 [J]. 中国心血管病研究, 2017, 15(9): 812-815

(上接第 1496 页)

- [22] 曹袁媛, 吴昊, 张雷, 等. 目标导向血流动力学管理策略对非体外循环冠状动脉搭桥手术患者预后的影响 [J]. 医学研究生学报, 2019, 32(5): 518-522
- [23] 郝海清, 屈玲. 术前访视及术后回访对手术室患者应激反应及预后的影响[J]. 医学临床研究, 2020, 37(12): 1913-1916
- [24] Lee S. Dexmedetomidine: present and future directions [J]. Korean J Anesthesiol, 2019, 72(4): 323-330
- [25] 欧珠美朵. 糖皮质激素受体在应激反应中的变化及相关机制[J]. 医学综述, 2010, 16(22): 3375-3377
- [26] Mourtzi N, Sertedaki A, Charmandari E. Glucocorticoid Signaling and Epigenetic Alterations in Stress-Related Disorders [J]. Int J Mol Sci, 2021, 22(11): 5964
- [27] 田壮博, 梁帅兵, 蔡卓言. 腹主动脉瘤 EVAR 术后联合应用地塞米松对患者术后应激反应、术后并发症的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(8): 830-834
- [28] Kheirabadi D, Shafa A, Hirmanpour A, et al. Prophylactic Effects of Intravenous Dexamethasone and Lidocaine on Attenuating Hemodynamic-Respiratory and Pain Complications in Children Undergoing Cleft Palate Repair Surgery With General Anesthesia[J]. J Pain Palliat Care Pharmacother, 2020, 34(2): 63-68
- [29] 黄宝玉, 田景中, 李光云, 等. 腹腔镜与开腹式结直肠癌根治术对细胞免疫和氧化应激及能量代谢的影响[J]. 中国医药, 2021, 16(9): 1365-1368
- [30] 关昱, 仓静. 不同麻醉策略对肿瘤术后免疫抑制、复发及转移的影响[J]. 中国临床医学, 2022, 29(3): 504-513
- [31] Giles AJ, Hutchinson MND, Sonnemann HM, et al. Dexamethasone-induced immunosuppression: mechanisms and implications for immunotherapy[J]. J Immunother Cancer, 2018, 6(1): 51