

❖ 心脏、血管影像学

Correlation study of aortic valve calcification and coronary plaque character by multi-slice spiral CT

WANG Chengming¹, CHENG Guanxun^{2*}, DUANMU Yibo¹

(1. Imaging Center, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China;

2. Department of Imaging, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518035, China)

[Abstract] **Objective** To explore 256-row iCT in evaluation of correlation of aortic valve calcification (AVC) and coronary plaque character. **Methods** Totally 223 patients who were suspected coronary artery disease were enrolled, and coronary CTA (CCTA) was performed. Patients were divided into AVC group ($n=55$) and control group ($n=168$) according to if there was AVC. Coronary plaque was clarified into 3 types: Calcified plaque (CP), non-calcified plaque (NCP), mixed plaque (MP). Statistical analysis was carried out. **Results** Compared to control group, detection rate of CP, MP, occurrence rate of severe stenosis, coronary artery calcium scoring and segment number of coronary artery disease in AVC group were significant higher (all $P<0.05$), but there were no significant difference in detection rate of NCP and multi-vessels disease (all $P>0.05$). Logistic regression analysis showed that AVC was independently correlate with the occurrence of CP, MP, multi-vessels disease and severe stenosis ($OR=3.53, 3.51, 3.13, 5.80$; 95%CI: 1.66—7.50, 1.59—7.79, 1.45—6.77, 2.30—14.6; all $P<0.05$), but there was no correlation with the occurrence of NCP ($P>0.05$). **Conclusion** AVC is independently correlated with occurrence of CP and MP. Once AVC has occurred, it often predicts more broader and severe coronary heart disease.

[Key words] Aortic valve calcification; Coronary vessels; Plaque, atherosclerotic; Tomography, X-ray computed

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.07.018

多层螺旋 CT 评价主动脉瓣钙化与冠状动脉斑块性质相关性研究

王诚明¹, 成官迅^{2*}, 端木一博¹

(1. 南方医科大学南方医院影像中心, 广东 广州 510515; 2. 北京大学深圳医院影像科, 广东 深圳 518035)

[摘要] **目的** 探讨 256 层 iCT 评价主动脉瓣钙化(AVC)与冠状动脉斑块性质的相关性。**方法** 收集可疑冠状动脉性心脏病患者 223 例,行冠状动脉 CTA(CCTA)。根据有无 AVC 将患者分为 AVC 组($n=55$)和对照组($n=168$),将冠状动脉斑块分为钙化斑块(CP)、非钙化斑块(NCP)、混合斑块(MP),并进行统计学分析。**结果** AVC 组与对照组 CP、MP 检出率、严重狭窄发生率、冠状动脉钙化积分和冠状动脉病变节段数的差异均有统计学意义(P 均 <0.05),而 NCP 检出率和多支血管病变发生率差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。Logistic 回归分析显示 AVC 与 CP、MP、多支病变和严重狭窄的发生均存在独立相关性($OR=3.53, 3.51, 3.13, 5.80$, 95%CI: 1.66—7.50, 1.59—7.79, 1.45—6.77, 2.30—14.60, P 均 <0.05),而与 NCP 的发生无相关性($P>0.05$)。**结论** AVC 与冠状动脉 CP 和 MP 的发生独立相关,且 AVC 的出现多提示冠状动脉病变累及范围更广、更严重。

[第一作者] 王诚明(1990—),男,江西赣州人,在读硕士。研究方向:心脏大血管影像诊断。E-mail: chengmingflying@126.com

[通信作者] 成官迅,北京大学深圳医院影像科,518035。E-mail: 18903015678@189.cn

[收稿日期] 2015-10-12 **[修回日期]** 2016-05-09

[关键词] 主动脉瓣钙化;冠状血管;斑块,动脉粥样硬化;体层摄影术,X线计算机

[中图分类号] R542.52; R814.42 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2016)07-1056-04

流行病学研究^[1]发现主动脉瓣钙化(aortic valve calcification, AVC)与不良心血管事件存在一定的相关性,与冠状动脉性心脏病(coronary heart disease, CHD)的发生亦息息相关^[2]。既往研究^[3-4]对 AVC 与 CHD 相关性的探讨多集中于研究冠状动脉狭窄的严重程度。CT 对机体钙化的显示具有独特的优势。冠状动脉 CTA(coronary computed tomographic angiography, CCTA)不仅能准确显示冠状动脉血管情况、分辨冠状动脉斑块性质,也可清晰显示心脏瓣膜的钙化^[5]。本研究采用 256 层 iCT 探讨 AVC 与冠状动脉斑块性质的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2015 年 4 月—2015 年 9 月 223 例因胸痛可疑 CHD 于我院接受 CCTA 检查的患者资料,男 144 例,女 79 例,年龄 23~83 岁,平均(58.5±10.5)岁。根据有无 AVC 将患者分为 AVC 组($n=55$)和对照组($n=168$),患者临床资料见表 1。排除标准:①接受支架植入术、冠状动脉旁路移植术或主动脉瓣膜置换术;②冠状动脉严重畸形(冠状动脉瘘、冠状动脉缺如);③急性心肌梗死;④严重的心律失常;⑤严重的心、肝、肾功能不全;⑥碘对比剂过敏;⑦甲状腺功能亢进;⑧妊娠患者;⑨临床资料不足或图像质量差。

1.2 仪器与方法

1.2.1 CCTA 检查 扫描前测量患者血压和心率,对心率>90 次/分者,口服倍他乐克控制心率,并对所有患者进行呼吸训练。采用 Philips Brilliance iCT 256 层螺旋极速 CT 机,扫描范围为气管隆嵴下 1 cm 至膈肌水平。先行冠状动脉钙化积分(coronary artery calcium scoring, CACS)扫描,管电流 600~800 mAs/rot,管电压 100~120 kV,准直器 128×0.625 mm,螺距 0.16~0.20,旋转时间 270~330 ms,矩阵 512×512,FOV 180~250 mm,采用回顾性心电门控扫描。肘中静脉留置 20G 套管针,采用双通道高压注射器以速率 4.0~5.5 ml/s 注入 45~85 ml 碘普罗胺(370 mgI/ml),后以相同速率跟注 30 ml 生理盐水。采用对比剂示踪技术自动模式触发,设定左心室水平降主动脉触发,阈值为 120 HU,扫描参数同 CACS 扫描。

图像重建:将 CACS 扫描的原始图像导入 Philips EBW 4.5 后处理工作站进行重建,层厚 2.5 mm,层间

距 2.5 mm。再将 CCTA 原始图像导入 cardiac 软件进行三维重建,重建时相选择冠状动脉显示最佳的时相。三维重建方法包括 VR、CPR、MPR 和 MIP。

1.2.2 图像评价 根据美国心脏病协会修订的冠状动脉分段方法^[6],将冠状动脉分为 17 个节段,依据文献^[7]将管腔狭窄程度分为:①无狭窄或斑块形成;②轻度狭窄,狭窄程度<39%;③中度狭窄,狭窄程度为 40%~69%;④重度狭窄或闭塞,狭窄程度≥70%。根据密度将斑块分为:①钙化斑块(calcified plaque, CP),高于管腔密度的斑块;②非钙化斑块(non-calcified plaque, NCP),低于管腔密度的软组织斑块;③混合斑块(mixed plaque, MP),既含钙化成分又含非钙化成分的斑块。结合 CACS 轴位图像和增强轴位图像,在主动脉瓣膜的任何瓣膜叶上观察到钙化则认为 AVC(图 1)。将病灶面积>1 mm²、CT 值≥130 HU 的区域定义为钙化灶,CACS 的计算采用 Agaston 算法^[8]。将多支病变定义为≥2 支冠状动脉存在斑块或狭窄。所有图像均由 2 名有 1 年以上工作经验的放射诊断医师进行评价,观点不一致时,由双方讨论后得出结论。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 或中位数(M)表示,计数资料以百分数表示。采用 Levene 法对计量资料进行方差齐性检验,方差齐者采用两样本 t 检验,方差不齐者采用 Satterthwaite 近似 t 检验。计数资料的比较采用 χ^2 检验。冠状动脉 CP、NCP 和 MCP 的独立影响因素及冠状动脉斑块、多支病变和严重狭窄的独立影响因素的评估采用 Logistic 回归分析。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

与对照组比较,AVC 组的平均年龄较大($P<0.001$),高血压和高血脂的发病率更高(P 均<0.05)。而 AVC 组与对照组患者的性别构成比、体质量指数(body mass index, BMI)、糖尿病发病率和目前吸烟情况的差异无统计学意义(P 均>0.05)。见表 1。

与对照组比较,AVC 组 CP、MP 检出率,严重狭窄发生率、CACS 和冠状动脉病变节段数差异均有统计学意义(P 均<0.05);NCP 检出率和多支血管病变发生率差异均无统计学意义(P 均>0.05)。见表 2。

Logistic 回归分析显示 AVC 与 CP、MP、多支病变和严重狭窄的发生均存在独立相关性(P 均<0.05,表 3),而与 NCP 的发生无相关性($P>0.05$)。此外,纳

表 1 两组临床资料比较

组别	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	男性 [例(%)]	BMI (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	高血压 [例(%)]	高血脂 [例(%)]	糖尿病 [例(%)]	目前吸烟 [例(%)]
AVC 组($n=55$)	66.9 $\pm$ 7.3	36(65.45)	23.6 $\pm$ 3.2	33(60.00)	34(61.82)	14(25.45)	15(27.27)
对照组($n=168$)	55.7 $\pm$ 9.9	108(64.29)	24.4 $\pm$ 3.3	74(44.05)	71(42.26)	31(18.45)	58(34.52)
P 值	<0.001	0.875	0.144	0.009	0.013	0.333	0.408

表 2 两组冠状动脉病变比较

组别	CP [例(%)]	MP [例(%)]	NCP [例(%)]	节段数 (段, M)	多支血管病变 [例(%)]	严重狭窄 [例(%)]	CACS(M)
AVC 组($n=55$)	38(69.09)	26(47.27)	29(52.73)	3	27(49.09)	20(36.36)	34.5
对照组($n=168$)	74(44.05)	37(22.02)	66(39.29)	1	67(39.88)	17(10.12)	5.9
P 值	0.002	0.001	0.086	<0.001	0.271	<0.001	0.014

表 3 冠状动脉 CP、NCP、MP、多支病变和严重狭窄的独立影响因素

项目	年龄	男性	BMI	高血压	高血脂	糖尿病	目前吸烟	AVC
CP								
OR 值	1.04	0.78	0.96	1.67	0.94	2.02	1.91	3.53
95%CI	1.01~1.08	0.40~1.51	0.87~1.05	0.91~3.05	0.53~1.66	0.93~4.36	0.99~3.70	1.66~7.50
P 值	0.018	0.463	0.332	0.098	0.821	0.074	0.053	0.041
NCP								
OR 值	1.03	1.76	1.00	0.77	1.64	2.25	1.11	1.30
95%CI	1.00~1.06	0.91~3.41	0.91~1.09	0.42~1.41	0.94~2.87	1.08~4.69	0.59~2.07	0.63~2.68
P 值	0.064	0.093	0.915	0.393	0.084	0.030	0.751	0.481
MP								
OR 值	0.99	2.92	0.98	1.44	1.37	1.63	1.27	3.51
95%CI	0.96~1.03	1.31~6.50	0.89~1.08	0.73~2.85	0.72~2.60	0.74~3.60	0.64~2.51	1.59~7.79
P 值	0.659	0.009	0.685	0.293	0.336	0.226	0.503	0.002
多支病变								
OR 值	1.00	1.23	1.02	1.71	2.23	2.44	1.36	3.13
95%CI	0.97~1.04	0.62~2.41	0.93~1.18	0.93~3.12	1.24~3.98	1.12~5.30	0.71~2.62	1.45~6.77
P 值	0.800	0.555	0.662	0.085	0.007	0.024	0.351	0.004
严重狭窄								
OR 值	1.26	0.99	0.97	0.94	1.02	2.20	1.05	5.78
95%CI	0.51~3.15	0.94~1.03	0.86~1.09	0.41~2.18	0.47~2.23	0.88~5.50	0.45~2.48	2.30~14.60
P 值	0.017	0.503	0.618	0.889	0.961	0.041	0.910	0.001

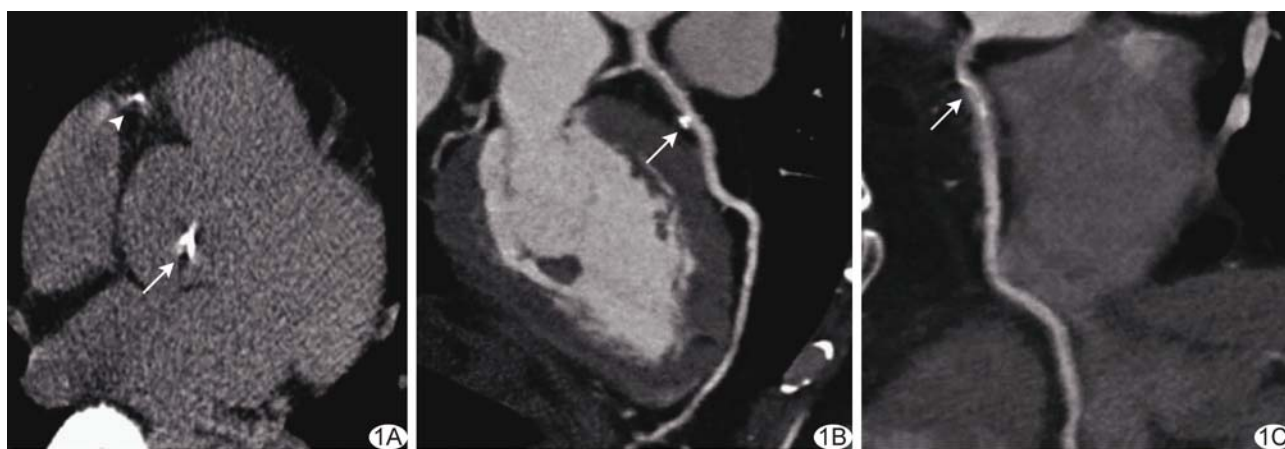


图 1 患者男, 60 岁 A. CT 平扫轴位图像显示主动脉瓣区(箭)及右冠状动脉钙化(箭头); B. CTA MPR 图像显示左冠状动脉前降支近段钙化斑块(箭); C. CTA MPR 图像显示右冠状动脉近段钙化斑块(箭)

入的所有危险因素(包括年龄、男性、BMI、高血压、高血脂、糖尿病、目前吸烟情况和 AVC)中,AVC 的 OR 值最高。

3 讨论

既往研究^[9-10]认为 AVC 为被动的退行性改变,年龄为其主要影响因素,也常受血压、血脂等传统危险因素的影响,Wypasek 等^[3]发现 AVC 也受瓣膜局部炎症的影响。Blaha 等^[1]对 8 401 例无明显冠状动脉疾病及主动脉瓣疾病的患者进行平均 5 年的随访观察,发现 AVC 组患者的总体死亡率明显高于无 AVC 患者组,提示 AVC 可作为不良心血管事件的独立预测因子;同时,AVC 亦可成为 CHD 的预测因子^[11],甚至有学者^[2]认为 AVC 就像是冠状动脉的“把关者”,一旦 AVC 出现则往往会发生冠状动脉的钙化。

本研究 Logistic 回归分析显示 AVC 与 CP、MP 的发生均存在独立相关性($OR=3.53, 3.51, P$ 均 <0.05),而与 NCP 的发生无相关性($P>0.05$)。Bamberg 等^[11]发现 CP 与 NCP 均为粥样硬化的表现形式,但 CP 多出现于粥样硬化的晚期,而 NCP 多出现于粥样硬化的早期,结合本研究结果可认为 AVC 的出现与冠状动脉粥样硬化晚期密切相关。冠状动脉易损斑块多为 NCP 或 MP,结合本研究结果,AVC 的出现或可提示易损斑块的发生,而冠状动脉易损斑块与急性冠状动脉综合症的发生密切相关^[12]。此外,AVC 组发生多支病变及发生严重狭窄的可能性更大,提示 AVC 与冠状动脉病变的发生存在一定程度的一致性。AVC 与冠状动脉钙化在危险因素及病理学改变方面具有很多相似之处^[3,10]。Jassal 等^[4]对 620 例无明显冠状动脉疾病及主动脉瓣疾病的患者进行 1~8 年的随访观察、探讨 AVC 与冠状动脉钙化发生是否存在一致性,发现 65 例 AVC 患者均发生了冠状动脉钙化,且 CACS 均 >10 。本研究结果亦发现 AVC 组的 CACS 大于对照组($P>0.05$)。

Logistic 回归分析显示纳入的所有危险因素中,AVC 的 OR 值最高,表明 AVC 是冠状动脉病变的较好的独立预测因子。提示应对无症状的 AVC 患者进行危险评估或早期干预,防止严重心血管疾病的发生。

本研究的局限性:①由于本研究为回顾性研究,一些原始数据已经丢失,故未对 AVC 进行定量测量;②本研究所进行的是单中心研究,且 AVC 组样本量较小,有待扩大样本量进一步深入研究。

总之,AVC 与冠状动脉 CP 及 MP 的发生独立相关,且 AVC 的出现多提示冠状动脉病变累及范围更广,病变更严重。

[参考文献]

- [1] Blaha MJ, Budoff MJ, Rivera JJ, et al. Relation of aortic valve calcium detected by cardiac computed tomography to all-cause mortality. *Am J Cardiol*, 2010, 106(12):1787-1791.
- [2] Utsunomiya H, Yamamoto H, Kunita E, et al. Combined presence of aortic valve calcification and mitral annular calcification as a marker of the extent and vulnerable characteristics of coronary artery plaque assessed by 64-multidetector computed tomography. *Atherosclerosis*, 2010, 213(1):166-172.
- [3] Wypasek E, Potaczek DP, Undas A. Association of the c-reactive protein gene (CRP) rs1205 C>T polymorphism with aortic valve calcification in patients with aortic stenosis. *Int J Mol Sci*, 2015, 16(10):23745-23759.
- [4] Jassal DS, Tam JW, Bhagirath KM, et al. Association of mitral annular calcification and aortic valve morphology: A substudy of the aortic stenosis progression observation measuring effects of rosuvastatin (ASTRONOMER) study. *Eur Heart J*, 2008, 29(12):1542-1547.
- [5] Chao SP, Law WY, Kuo CJ, et al. The diagnostic accuracy of 256-row computed tomographic angiography compared with invasive coronary angiography in patients with suspected coronary artery disease. *Eur Heart J*, 2010, 31(15):1916-1923.
- [6] Austen WG, Edwards JE, Frye RL, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation*, 1975, 51(4 Suppl):5-40.
- [7] Raff GL, Abidov A, Achenbach S, et al. SCCT guidelines for the interpretation and reporting of coronary computed tomographic angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr*, 2009, 3(2):122-136.
- [8] Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol*, 1990, 15(4):827-832.
- [9] 刘晋,洪楠.冠状动脉及心脏瓣膜钙化与慢性肾疾病的相关性. *中国医学影像技术*, 2014, 30(9):1367-1370.
- [10] Galas A, Hryniewiecki T, Michalowska I, et al. Aortic valve calcification in 499 consecutive patients referred for computed tomography. *Arch Med Sci*, 2015, 11(5):952-957.
- [11] Bamberg F, Dannemann N, Shapiro MD, et al. Association between cardiovascular risk profiles and the presence and extent of different types of coronary atherosclerotic plaque as detected by multidetector computed tomography. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2008, 28(3):568-574.
- [12] Ohtani T, Ueda Y, Mizote I, et al. Number of yellow plaques detected in a coronary artery is associated with future risk of acute coronary syndrome: Detection of vulnerable patients by angiography. *J Am Coll Cardiol*, 2006, 47(11):2194-2200.