

• 论著 •

首选冠状动脉 CT 评估可提高冠心病再血管化的准确性

翟学¹, 盖鲁粤², 张阔艺², 盖兢涇²

(1. 南开大学医学院, 天津 300017; 2. 解放军总医院心血管内科, 北京 100853)

【摘要】 目的 探讨冠状动脉(冠脉)CT(CCTA)引导对冠心病再血管化准确性的影响。方法 采用回顾性研究方法,连续选择2008年至2009年解放军总医院先行CCTA后行冠脉造影(CAG)的605例患者(CCTA后CAG组),同期选择未进行CCTA直接行CAG的616例患者(直接CAG组);比较两组治疗策略选择的比例,包括经皮冠脉介入治疗(PCI)、冠脉旁路移植术(CABG)、药物治疗策略、CAG的正常率和再血管化的准确性。结果 基线资料显示,CCTA后CAG组患者病变程度(Syntax积分)略高于直接CAG组[(11.31±8.90)分比(10.23±9.73)分, $P<0.05$]。与直接CAG组比较,CCTA后CAG组行PCI、CABG的比例明显增加[PCI:65.3%(395/605)比57.1%(352/616), CABG:16.5%(100/605)比3.4%(21/616)],药物治疗和CAG正常率明显减少[药物治疗:11.7%(71/605)比19.3%(119/616), CAG正常率:6.4%(39/605)比20.1%(124/616)],再血管化的准确性明显增加[81.8%(495/605)比60.6%(373/616),均 $P<0.01$]。结论 与CAG引导相比,CCTA引导下可以提高冠心病再血管化的准确性。

【关键词】 冠状动脉CT; 冠状动脉造影; 冠心病; 再血管化

Increase of correctness in revascularization of coronary artery disease by first assessment of coronary computed tomography angiography ZHAI Xue*, GAI Lu-yue, ZHANG Kai-yi, GAI Jing-jing. *School of Medicine Nankai University, Tianjin 300017, China

Corresponding author: GAI Lu-yue, Department of Cardiology, the General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100853, China, Email: luyuegai301@aliyun.com

【Abstract】 Objective To discuss the influence of coronary computed tomography angiography (CCTA) on correctness of assessing revascularization in patients with coronary artery disease. **Methods** A retrospective study method was conducted, 605 cases underwent CCTA before coronary angiography (CAG) from 2008 to 2009 in Chinese PLA General Hospital were selected as CCTA before CAG group, and meanwhile 616 cases examined by CAG directly were selected as direct CAG group. Patients with multiple procedures of CAG were excluded. The proportions of various treatment strategies were compared, including per-cutaneous coronary intervention (PCI), coronary artery bypass grafting (CABG), medical therapy (MT), normal rate of CAG and the correctness of assessing revascularization between the two groups. **Results** The comparison between the baseline of the two groups showed that in the CCTA before CAG group, there were more severe lesions than those in the direct CAG group, such as Syntax score (11.31±8.90 vs. 10.23±9.73, $P<0.05$). Compared with direct CAG group, the triage of PCI and CABG in the CCTA before CAG group was significantly increased [PCI:65.3%(395/605) vs. 57.1%(352/616), CABG:16.5%(100/605) vs. 3.4%(21/616)], while the percentages of medical treatment and normal CAG were obviously reduced [medical treatment:11.7%(71/605) vs. 19.3%(119/616), normal rate of CAG:6.4%(39/605) vs. 20.1%(124/616), all $P<0.01$]. With the guidance of CCTA, the correctness of assessing revascularization was increased [81.8%(495/605) vs. 60.6%(373/616), $P<0.01$]. **Conclusion** Compared with the direct induction by CAG, the CCTA examination carried out before CAG is capable of increasing the rate of correctness in the determination of revascularization in coronary heart diseases.

【Key words】 Coronary computed tomography angiography; Coronary angiography; Coronary artery disease; Revascularization

冠状动脉(冠脉)造影(CAG)已普遍被认为是诊断冠心病的黄金标准。但随着冠脉CT(CCTA)的广泛应用,对传统的CAG已造成一定影响^[1-4]。自20世纪90年代,CCTA从起初的4层^[5]进化到先进的320层^[6]螺旋CT,并出现了双源CCTA^[7],逐步提高了影像质量、诊断准确率,降低辐射剂量。由于CCTA非侵入、低成本和便利性,使部分冠心病

患者首先选择CCTA对冠心病进行评估,而不是首先选择传统的CAG。已经证实了CCTA有很好的准确性^[8-10],这表示CCTA如果没有发现明显异常,基本可以除外受检者患冠心病的可能性。与此同时,CCTA可以提供冠脉斑块的信息,包括脂质大小、纤维帽厚度、局部炎症反应等,评价病变程度和斑块性质,用于指导冠脉介入治疗。

CCTA及病变的钙化积分可以预测冠心病的预后^[11-12]。已证实随着钙化积分增加,冠心病的远期主要心血管不良事件(MACE)发生率上升^[13-14]。目

前, CCTA 还应用于冠脉支架植入术后^[15-16]、冠脉旁路移植术 (CABG) 后复查^[17]和主动脉夹层的诊断和随访^[18]。稳定且无创性的复查手段受到患者和医生的欢迎。此外, CCTA 对冠脉瘤、冠脉夹层、心肌桥和冠脉起源异常等心脏其他疾病亦有非常好的诊断价值。

最新的 CCTA 血流储备分数 (FFR_{CT}) 在无创条件下可同时检测冠脉解剖狭窄和血流动力学生理指标^[19-21], 但该方法还有待更多的研究支持。CCTA 可清楚地看到冠脉病变, 临床医生大致可以根据 CCTA 报告决定患者的去向: 正常 CCTA 和轻中度病变一般无需进一步行 CAG, 如果医生根据临床症状和其他无创检查认为有必要就会进一步建议行 CAG, CAG 的结果将会验证医生的最初判断是否准确, 因此是否最后再血管化 (指利用介入或旁路移植技术疏通狭窄或闭塞的冠脉管腔, 从而改善心肌的血流灌注) 是评价 CCTA 准确性的终点。本研究将就首先选择 CCTA 检查是否能够提高再血管化的准确性进行探讨。

1 研究方法

1.1 病例纳入和排除标准: 本研究为单中心回顾性队列研究。连续选择 2008 年至 2009 年解放军总医院先行 CCTA 后行 CAG 的 605 例患者 (CCTA 后 CAG 组), 同期选择未行 CCTA 直接行 CAG 的 616 例患者 (直接 CAG 组)。排除标准: 反复多次行 CAG 检查者; 曾进行过 CAG 或 CCTA 检查者; 已确诊为其他心血管疾病者; 已合并多种严重疾病者, 包括严重肾功能不全、肿瘤、感染、出凝血功能障碍者; 有行 CCTA、CAG 禁忌者; 行 CCTA 图像显示不佳者;

患者不接受知情同意书或不参与随访者; 病历资料不全者。

该研究方案获得医院伦理委员会的批准, 所有程序的风险和利益由一位专门的医生解释给患者, 所有患者签署书面知情同意。

1.2 检查方法

1.2.1 CAG : CAG 由通用 Innova 3100 血管造影机系统经股动脉或桡动脉完成。造影结果由两名经验丰富的心血管介入医生阅读, 采用 Syntax 积分来评价冠脉病变的程度^[22], 医生根据造影结果决定患者的下一步治疗策略。

1.2.2 CCTA : 行 CCTA 检查前, 所有患者需禁食水 4 h。应用通用 64 层螺旋 CT, 患者检查前给予 β 受体阻滞剂美托洛尔 (口服 25 ~ 50 mg, 或静脉注射 5 ~ 10 mg) 控制心率 < 60 次/min。行 CT 前 2 min 患者舌下含服硝酸甘油 0.5 mg, 肘正中静脉注射 80 ml 碘普罗胺 (优维显), 将 CCTA 固定于升主动脉感兴趣区域进行连续扫描, 数据传送至一个脱机的图像工作站系统, 并使用血管和斑块软件包进行分析。CCTA 图像的质量和结果由两位不清楚患者病情的医生评估。

1.3 观察指标: 观察直接 CAG 组和 CCTA 后 CAG 组各治疗策略的比例 [包括经皮冠脉介入治疗 (PCI)、CABG、药物治疗、正常 CAG 及再血管化的准确性]。

1.4 统计学方法: 采用 SPSS 17.0 统计软件进行数据处理, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 t 检验; 计数资料以频率或百分比表示, 采用 χ^2 检验; $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 直接 CAG 组和 CCTA 后 CAG 组患者的基线资料比较

组别	例数	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	原发病 [例 (%)]				
		男性	女性			高血压	糖尿病	脑血管病	心肌梗死	高脂血症
直接 CAG	616	441	175	57.42 ± 10.64	25.43 ± 3.23	331 (53.7)	151 (24.5)	51 (8.3)	57 (9.3)	168 (27.3)
CCTA 后 CAG 组	605	450	155	59.24 ± 10.84 ^a	25.30 ± 3.17	357 (59.0)	168 (27.8)	47 (7.8)	50 (8.3)	141 (23.3)

组别	例数	既往史 [例 (%)]		心率 (次/min, $\bar{x} \pm s$)	收缩压 (mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	舒张压 (mm Hg, $\bar{x} \pm s$)	RBC (× 10 ¹² /L, $\bar{x} \pm s$)	WBC (× 10 ⁹ /L, $\bar{x} \pm s$)
		吸烟	饮酒					
直接 CAG 组	616	271 (44.0)	263 (42.7)	74.4 ± 10.4	127.4 ± 16.7	76.2 ± 11.6	4.55 ± 0.54	6.84 ± 2.12
CCTA 后 CAG 组	605	277 (45.8)	265 (43.8)	73.8 ± 8.7	130.4 ± 17.1 ^a	76.4 ± 10.8	4.52 ± 0.54	6.69 ± 2.01

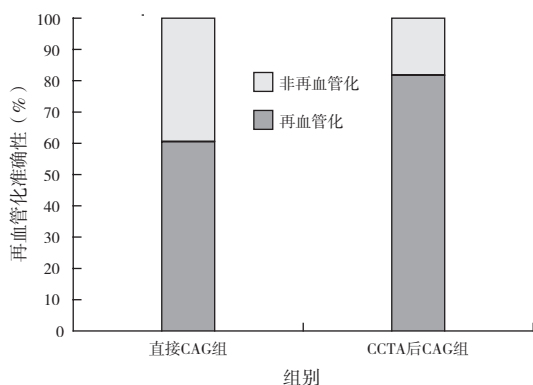
组别	例数	ALT	AST	LDL-C	HDL-C	TC	TG	Syntax 积分
		(U/L, $\bar{x} \pm s$)	(U/L, $\bar{x} \pm s$)	(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	(mmol/L, $\bar{x} \pm s$)	(分, $\bar{x} \pm s$)
直接 CAG 组	616	29.26 ± 24.25	26.86 ± 27.95	2.25 ± 0.71	1.07 ± 0.27	4.30 ± 0.95	1.78 ± 1.06	10.23 ± 9.73
CCTA 后 CAG 组	605	25.15 ± 25.26	23.23 ± 23.47	2.35 ± 0.79 ^b	1.07 ± 0.26	4.24 ± 1.09	1.84 ± 1.15	11.31 ± 8.90 ^b

注: BMI: 体质指数, RBC: 红细胞计数, WBC: 白细胞计数, ALT: 丙氨酸转氨酶, AST: 天冬氨酸转氨酶, LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇, HDL-C: 高密度脂蛋白胆固醇, TC: 总胆固醇, TG: 甘油三酯; 与直接 CAG 组比较, ^a $P < 0.01$, ^b $P < 0.05$; 1 mm Hg = 0.133 kPa

2 结果

2.1 基线资料(表 1):最终 1221 例患者纳入本研究,其中直接 CAG 组 616 例,CCTA 后 CAG 组 605 例。两组患者的基线资料比较发现,年龄、收缩压、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、Syntax 积分比较差异有统计学意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$),CCTA 后 CAG 组患者存在的危险因素和病变程度要略高于直接 CAG 组,但差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。

2.2 两组治疗策略比较(表 2;图 1):与直接 CAG 组比较,CCTA 后 CAG 组行 PCI、CABG 的例数明显增加,药物治疗、正常 CAG 的例数明显减少,再血管化的准确性明显增加〔81.8% (495/605) 比 60.6% (373/616),均 $P<0.01$ 〕。



注:与直接 CAG 组比较, $^aP<0.01$

图 1 直接 CAG 组和 CCTA 后 CAG 组患者再血管化治疗的准确性比较

3 讨论

第一次就诊的疑似冠心病患者若先通过 CCTA 来评估冠脉的情况,进而指导 PCI、CABG、药物治疗等治疗策略,反映正常 CAG 的比例与直接 CAG 引导会是一样的吗?如表 2 所示,我们发现两种诊断方法之后治疗策略的选择发生了显著变化,CCTA 明显提高了 PCI 和 CABG 的治疗率,同时减少了药物治疗率和 CAG 结果的正常率。这种变化归因于 CCTA 对冠脉解剖更精确的评估。在过去的 5 年中,CCTA 已经迅速被心脏科医生所接受。Meijboom 等^[23]报道,CCTA 的敏感性为 99%,特异性为 64%。Chow 等^[24]研究了在 CCTA 评估后行 CAG 的情况,结果显示 CAG 的正常率下降,从 31.5% (1114/3538) 降至 26.8% (932/3479),这充分表明 CCTA 减少了 CAG 结果的正常率。Wagdi 和 Alkadhi^[25]比较了应

表 2 直接 CAG 组与 CCTA 后 CAG 组治疗策略比较

组别	例数	治疗策略〔% (例)〕			CAG 正常率〔% (例)〕
		PCI	CABG	药物治疗	
直接 CAG 组	616	57.1 (352)	3.4 (21)	19.3 (119)	20.1 (124)
CCTA 后 CAG 组	605	65.3 (395) ^a	16.5 (100) ^a	11.7 (71) ^a	6.4 (39) ^a

注:与直接 CAG 组比较, $^aP<0.01$

用 CCTA 前后患者的治疗情况,CCTA 使疑似冠心病患者再行 CAG 的比例显著下降(10% 比 29%);更多的患者选择 CCTA 检查,由于 CCTA 排除了冠心病的诊断,49% (74/151) 患者避免了不必要的 CAG 检查。其他文献报道在 CCTA 后 CAG 检查率降低(7.8% 比 17.0%)^[26-28]。因此,如果 CCTA 未见明显异常,基本可以排除冠心病的诊断。CCTA 可以正确指导冠心病患者就诊并选择合适的治疗。

CAG 是诊断冠脉疾病的金标准。然而,CAG 不可能是完美的。众所周知,CAG 是一个实时平面影像,它更好地显示了血管狭窄程度。但主要的限制是不能显示血管壁,而血管壁是发生动脉粥样硬化基本病理变化的所在^[29]。CCTA 的最大优点是能显示冠脉血管壁,弥补了 CAG 的不足,不同的密度表明有特定的病理变化,例如,最亮的斑块表示钙化病变,它们都非常稳定,并且密度越高病变越稳定;软斑块有一个低的 CT 值则提示不稳定。如果 CCTA 显示为密度非常低的大斑块,并结合临床典型的缺血性胸痛症状,诊断为急性冠脉综合征(ACS)有非常高的准确性,其远期预后相对较差;反之,如果是小斑块则可通过饮食控制和降脂治疗逆转斑块进展,远期预后较好。所以,一个狭窄 $<70\%$ 且无临床症状的冠心病患者是不需要行介入治疗的。符合这样标准的患者若首先行 CCTA 评估能避免侵入性检查。CCTA 的功能如同一个分流系统,该系统通过对斑块性质特征的评估,帮助医生决定下一步的治疗策略。本课题组前期研究结果表明,软斑块的患者有较高的介入成功率,相比而言,钙化斑块的介入治疗则非常困难^[2-3]。此外,医生可以很容易地利用 CCTA 识别复杂和简单病变,并根据结果制定手术策略,复杂的病变需要一个分阶段的 PCI 策略或者行 CABG,而简单病变可直接行支架植入术,从而提高了再血管化的准确性。

本研究也存在一定的缺陷:首先,该研究的主要限制在于 CCTA 的成像机制不同于 CAG,CAG 是一个实时平面影像,CCTA 是一个空间的断层扫描,

因此它们不完全具有可比性;其次,本研究属于单中心回顾性队列研究,所以偏倚是不可避免的;第三,CCTA 后 CAG 组与直接 CAG 组的基线不完全一致,CCTA 后 CAG 组患者危险因素、病变程度略高于直接 CAG 组,与再次发生心肌梗死有一定相关性^[30]。两组基线不同的原因可能是 CCTA 高度选择了入院拟行再血管化治疗的患者。因此本研究结果需要进一步的多中心前瞻性随机对照研究的支持。

4 结 论

与 CAG 引导的治疗策略相比, CCTA 可以提高 PCI 和 CABG 的比例,降低药物治疗和 CAG 的正常率,提高冠心病再血管化的准确性。

参考文献

- [1] Li P, Gai L. Coronary stent fracture detected by multidetector computed tomography. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2010, 26 (7): 729-730.
- [2] Li P, Gai LY, Yang X, et al. Computed tomography angiography-guided percutaneous coronary intervention in chronic total occlusion. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2010, 11 (8): 568-574.
- [3] Yang X, Gai LY, Li P, et al. Diagnostic accuracy of dual-source CT angiography and coronary risk stratification. *Vasc Health Risk Manag*, 2010, 6: 935-941.
- [4] Jiang B, Gai L, Sun Z, et al. The combination of 64 multislice CT angiography and optical coherence tomography optimally characterizes coronary plaques. *Acta Cardiol*, 2011, 66 (2): 213-218.
- [5] Achenbach S, Ulzheimer S, Baum U, et al. Noninvasive coronary angiography by retrospectively ECG-gated multislice spiral CT. *Circulation*, 2000, 102 (23): 2823-2828.
- [6] Choi SI, George RT, Schuleri KH, et al. Recent developments in wide-detector cardiac computed tomography. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2009, 25 (Suppl 1): 23-29.
- [7] Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. *Eur Radiol*, 2006, 16 (2): 256-268.
- [8] Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, et al. Diagnostic performance of coronary angiography by 64-row CT. *N Engl J Med*, 2008, 359 (22): 2324-2336.
- [9] Leschka S, Alkadhi H, Plass A, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience. *Eur Heart J*, 2005, 26 (15): 1482-1487.
- [10] Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol*, 2005, 46 (3): 552-557.
- [11] Min JK, Shaw LJ, Devereux RB, et al. Prognostic value of multidetector coronary computed tomographic angiography for prediction of all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50 (12): 1161-1170.
- [12] Hadamitzky M, Freissmuth B, Meyer T, et al. Prognostic Value of Coronary Computed Tomographic Angiography for Prediction of Cardiac Events in Patients With Suspected Coronary Artery Disease. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2009, 2 (4): 404-411.
- [13] Rumberger JA. Coronary artery calcium scanning using computed tomography: Clinical recommendations for cardiac risk assessment and treatment. *Semin Ultrasound CT MR*, 2008, 29 (3): 223-229.
- [14] Meyer M, Henzler T, Fink C, et al. Impact of coronary calcium score on the prevalence of coronary artery stenosis on dual source CT coronary angiography in caucasian patients with an intermediate risk. *Acad Radiol*, 2012, 19 (11): 1316-1323.
- [15] Cademartiri F, Schuijf JD, Pugliese F, et al. Usefulness of 64-slice multislice computed tomography coronary angiography to assess in-stent restenosis. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 49 (22): 2204-2210.
- [16] Pflederer T, Marwan M, Renz A, et al. Noninvasive assessment of coronary in-stent restenosis by dual-source computed tomography. *Am J Cardiol*, 2009, 103 (6): 812-817.
- [17] Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*, 2006, 114 (16): 1761-1791.
- [18] 崔倩, 于铁链, 李东, 等. 急性主动脉夹层患者肺部改变的多排 CT 研究. *中国中西医结合急救杂志*, 2013, 20 (3): 178-181.
- [19] Koo BK, Erglis A, Doh JH, et al. Diagnosis of ischemia-causing coronary stenoses by noninvasive fractional flow reserve computed from coronary computed tomographic angiograms. Results from the prospective multicenter DISCOVER-FLOW (Diagnosis of Ischemia-Causing Stenoses Obtained Via Noninvasive Fractional Flow Reserve) study. *J Am Coll Cardiol*, 2011, 58 (19): 1989-1997.
- [20] Min JK, Koo BK, Erglis A, et al. Usefulness of noninvasive fractional flow reserve computed from coronary computed tomographic angiograms for intermediate stenoses confirmed by quantitative coronary angiography. *Am J Cardiol*, 2012, 110 (7): 971-976.
- [21] Min JK, Leipsic J, Pencina MJ, et al. Diagnostic accuracy of fractional flow reserve from anatomic CT angiography. *JAMA*, 2012, 308 (12): 1237-1245.
- [22] Sianos G, Morel MA, Kappetein AP, et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroIntervention*, 2005, 1 (2): 219-227.
- [23] Meijboom WB, Weustink AC, Pugliese F, et al. Comparison of diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography in women versus men with angina pectoris. *Am J Cardiol*, 2007, 100 (10): 1532-1537.
- [24] Chow BJ, Abraham A, Wells GA, et al. Diagnostic Accuracy and Impact of Computed Tomographic Coronary Angiography on Utilization of Invasive Coronary Angiography. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2009, 2 (1): 16-23.
- [25] Wagdi P, Alkadhi H. The impact of cardiac CT on the appropriate utilization of catheter coronary angiography. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2010, 26 (3): 333-344.
- [26] Schoenhagen P, Stillman AE, Garcia MJ, et al. Coronary artery imaging with multidetector computed tomography: a call for an evidence-based, multidisciplinary approach. *Am Heart J*, 2006, 151 (5): 945-948.
- [27] 覃杰, 朱康顺, 刘凌云, 等. 320 排动态容积 CT 冠状动脉成像的初步应用. *中华医学杂志*, 2010, 90 (7): 478-481.
- [28] 沈培红, 毛威, 叶武, 等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉成像与心血管疾病危险分层的相关性. *中华老年医学杂志*, 2010, 29 (6): 456-460.
- [29] Naghavi M, Libby P, Falk E, et al. From vulnerable plaque to vulnerable patient: a call for new definitions and risk assessment strategies: Part I. *Circulation*, 2003, 108 (14): 1664-1672.
- [30] 李志刚. 再次心肌梗死发生的高危因素分析. *中国中西医结合急救杂志*, 2011, 18 (1): 38-40.

(收稿日期: 2013-05-29)

(本文编辑: 李银平)