

· 论 著 ·

CT 血管造影术在评估冠脉狭窄程度及其与斑块钙化程度关系中的应用

冯长超, 付敏

秦皇岛市第一医院, 河北 秦皇岛 066000

摘要: **目的** 探讨 CT 血管造影术(CTA)在评估冠状动脉(冠脉)狭窄程度中的应用价值及其与斑块钙化程度的关系。**方法** 选取 2017 年 7 月至 2018 年 2 月收治的冠心病患者 150 例,所有患者均应用 128 排 256 层螺旋 CT 进行 CTA、应用数字减影血管造影仪(DSA)行冠脉造影(CAG)检查,比较 CTA、CAG 的检查结果。**结果** 在轻度、中度、重度冠脉狭窄方面,CAG 分别为 32 例、78 例、40 例,CTA 分别为 32 例、46 例、42 例,其中 CTA 检出罪犯血管病变 186 个,斑块 1 050 个(非钙化、混合、钙化斑块分别为 362 个、427 个、261 个);以 CAG 为对照,CTA 评估轻度、中度、重度冠脉狭窄的符合率分别为 93.75%、92.31%、95.00%,Kappa 值为 0.858,两种检查具有良好的一致性。非钙化、混合斑块发生率在罪犯血管病变者明显高于非罪犯血管病变者($P < 0.01$),重度冠脉狭窄者明显高于中度冠脉狭窄者,中度冠脉狭窄者明显高于轻度冠脉狭窄者($P < 0.01$)。**结论** 128 排 256 层螺旋 CTA 可有效显示冠脉斑块钙化程度及其与管腔狭窄程度的关系,可作为评估冠心病患者冠脉狭窄程度的重要方法。

关键词: CT 血管造影术; 冠状动脉狭窄; 斑块; 钙化

中图分类号: R 543.3 R 445.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8182(2018)10-1347-04

Application of spiral CT angiography in evaluating the degree of coronary stenosis and its relationship with the degree of plaque calcification

FENG Chang-chao, FU Min

The First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao, Hebei 066000, China

Abstract: Objective To explore the application value of 128-row 256 layer spiral computed tomography angiography (CTA) in evaluating the degree of coronary stenosis and its association with the degree of plaque calcification. **Methods** A total of 150 patients with coronary heart disease were selected from July 2017 to February 2018 and received the examinations of CTA by 128 row 256 layer spiral CT and coronary angiography (CAG) by digital subtraction angiography (DSA). The results of CTA and CAG were compared. **Results** CAG showed that the coronary stenosis of mild-, moderate- and severe- degree were 32 cases, 78 cases and 40 cases respectively. CTA showed that the coronary stenosis of mild-, moderate- and severe- degree were 32 cases, 46 cases and 42 cases respectively and revealed 186 culprit artery lesions and 1 050 plaques in which non-calcified-, mixed- and calcified- plaques were 362, 427, 261 respectively. Compared with CAG, the sensitivity, specificity, accuracy of CTA evaluating the mild-, moderate- and severe- degree coronary artery stenosis were 93.75%, 92.31%, 95.00% respectively ($Kappa = 0.858$), and there was a good correlation between the two examination methods. The incidences of non-calcification and mixed plaque in culprit artery lesions were significantly higher than those in non-culprit artery lesions and significantly increased with the coronary stenosis worsening (all $P < 0.01$). **Conclusion** CTA by 128-row 256-slice spiral can obviously show the calcification degree of coronary plaque and its relationship with the degree of luminal stenosis and can be used as an important method to evaluate the degree of coronary artery stenosis in patients with coronary heart disease.

Key words: Computed tomography angiography; Coronary artery stenosis; Plaque; Calcification

冠心病是由于冠状动脉血管发生动脉粥样硬化病变而引起血管腔狭窄或阻塞,造成心肌缺血、缺氧或坏死而导致的心脏病,其中非 ST 段抬高型急性冠

状动脉综合征(ACS)包括不稳定性心绞痛(UAP)和非 ST 段抬高性心肌梗死(NSTEMI),其病情存在较大的差异,尤其是冠状动脉(冠脉)内存在不稳定粥

样斑块时,常易引起心律失常、休克或心力衰竭,危及生命^[1]。目前,冠脉造影(CAG)检查是评估冠脉狭窄程度的金标准,但该方法具有一定的创伤性,且费用相对较高,导致其存在一定的局限性^[2]。而 CT 血管造影术(CTA)是一种新型的成像技术,可有效地显示冠脉管腔狭窄、斑块情况,其中采用 128 排 256 层 CT 行 CTA 具有可重复性、操作简单、显像清晰等优点,但关于其在评估冠脉狭窄程度及其与斑块钙化程度关系中的应用研究较少^[3]。对此,本研究通过给予冠心病(UAP、NSTEMI)患者采用 128 排 256 层螺旋行 CTA 检查,并以 CAG 为对照,探讨其评估冠脉狭窄程度的价值并分析冠脉狭窄与斑块钙化程度的关系。现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2017 年 7 月至 2018 年 2 月本院收治的冠心病患者 150 例为研究对象。纳入标准:(1)经临床症状、实验室、影像学、CAG 等诊断为冠心病(UAP、NSTEMI)^[4];(2)年龄 > 18 岁、无精神病史;(3)均采用 128 排 256 层螺旋 CTA、采用 DSA 行 CAG 检查且二者间隔 < 3 个月;(4)签署知情同意书并经院伦理委员会同意。排除标准:(1)有 PCI、冠脉搭桥术治疗史;(2)有脑、肝、肾等严重性疾病;(3)有严重心瓣膜病、ACS、心源性休克等;(4)碘过敏。

1.2 方法

1.2.1 CAG 检查 患者做胸部正侧位定位相,选择一个与升主动脉根部齐平的层面,采用日本东芝公司生产的 Infinix NS 型的数字减影血管造影(DSA)系统进行检查,采用 Judkin'S 法取 8 个标准投照体位、左冠脉 6 个投照体位即左前斜位(LAO)45°+头、足 20°,右前斜位 30°+头、足 20°,正位+头、足 20°;右冠脉取 2 个投照体位,即左前斜位 45°,右前斜位 30°,必要时根据具体情况增加投照体位。

1.2.2 CTA 检查 患者检查前禁食 4 h 以上,控制静息心率 < 70 bpm,对心率 > 70 bpm 者在检查前给予倍他乐克 25 ~ 50 mg 舌下含服(25 mg × 20 片,国药准字 H32025391,生产厂家:阿斯利康制药),并在扫描前 5 min 舌下含服 0.5 mg 硝酸甘油,采用荷兰 Philips Brilliance 的 128 排 256 层螺旋 CT 扫描机进行检查,先行心脏冠脉平扫,观察评估冠脉钙化及软斑块,并为增强扫描精确定位,其参数如下,管电压 120 kV、有效管电流 800 mAs、螺距 0.18、矩阵 128 mm × 0.625 mm、X 线管旋转时间 270 ms,扫描范围从气管分叉下方 1 cm 至膈肌水平,将检查原始数据在心电门控技术下完成图像重建,将冠脉及其分支进行重

组重建,运用心脏血管分析软件如容积再现(VRT)、最大密度投影(MIP)、曲面重组(CPR)等处理方法显示图像。

1.3 评估标准 依据左冠脉的主干、前降支、回旋支和右冠脉等评估冠脉狭窄情况,检查及阅片结果均由两位本专业高年资医师采取盲法观察和独立诊断,如果诊断不一致时,由另一位同等资历医师加入诊断,最后结论遵从少数服从多数原则。(1)CAG 标准^[5]:冠脉血管狭窄程度 = (狭窄部位近心端正常血管直径 - 狭窄处管腔直径) / 狭窄段近心端正常血管直径 × 100%,0% 为无狭窄, < 50% 为轻度,50% ~ 75% 为中度, > 75% 为重度。(2)冠脉斑块标准^[6]:在横轴位薄层重组图像上测量斑块 CT 值,50 ~ 120 Hu 为非钙化斑块, > 120 Hu 为钙化斑块,各种成分均有为混合斑块。(3)CTA 标准^[7]:冠脉无斑块、无狭窄为无狭窄,冠脉斑块短小、无软斑块、狭窄 < 50% 为轻度,冠脉有非钙化斑、混合斑块、狭窄 50% ~ 75% 为中度,冠脉有非钙化斑、混合斑块、狭窄 > 75% 为重度。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 统计软件处理数据。计数资料以频数(%)表示,采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,对多组资料比较采用单因素方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

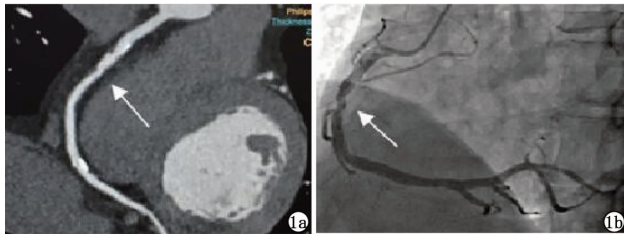
2.1 冠心病患者冠脉狭窄的 CTA、CAG 检查情况 在轻度、中度、重度冠脉狭窄方面,CAG 分别为 32 例、78 例、40 例,CTA 分别为 32 例、46 例、42 例,其中 CTA 检出罪犯病变 186 个,斑块 1 050 个(非钙化、混合、钙化斑块分别为 362 个、427 个、261 个)。见图 1 ~ 4。

2.2 不同冠心病冠脉狭窄患者一般资料比较 不同冠心病冠脉狭窄患者性别、年龄、体质指数、病程等比较无统计学差异(P 均 > 0.05)。见表 1。

2.3 CTA 对冠脉狭窄程度的评估价值 以 CAG 为对照,CTA 评估轻度、中度、重度冠脉狭窄的符合率分别为 93.75% (30/32)、92.31% (72/78)、95.00% (38/40),Kappa 值为 0.858,两种检查具有良好的一致性。见表 2。

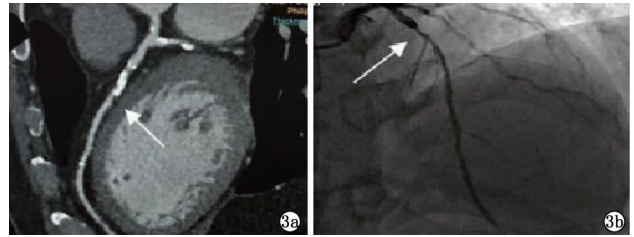
2.4 不同罪犯血管病变斑块情况比较 非钙化、混合斑块发生率在罪犯血管病变者明显高于非罪犯血管病变者,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 3。

2.5 不同冠脉狭窄程度斑块情况比较 非钙化、混合斑块发生率在重度冠脉狭窄者明显高于中度冠脉狭窄者,中度冠脉狭窄者明显高于轻度冠脉狭窄者,差异有统计学意义($P < 0.01$)。见表 4。



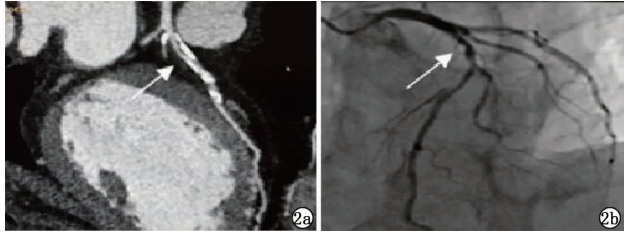
注:右冠脉主干近段管腔处轻度狭窄;1a:CTA;1b:CAG。

图1 右冠脉主干 CTA 及 CAG



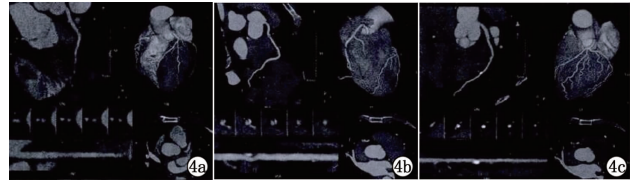
注:左前降支近段管腔处重度狭窄;3a:CTA;3b:CAG。

图3 左前降支 CTA 及 CAG



注:左前降支近段管腔处中度狭窄;2a:CTA;2b:CAG。

图2 左前降支 CTA 及 CAG



注:4a:为无钙化斑块;4b:为混合斑块;4c:为钙化斑块。

图4 冠脉内斑块 CTA

表1 CAG 检查不同冠脉狭窄患者一般资料比较 ($\bar{x} \pm s$)

| 狭窄程度 | 例数 | 性别 (例,男/女) | 年龄(岁) | 体质指数(kg/m ²) | 病程(年) | 疾病类型 (例,UAP/NSTEMI) |
|--------------|----|---------------|---------------|--------------------------|-------------|------------------------|
| 轻度 | 32 | 19/13 | 57.87 ± 10.57 | 25.72 ± 4.29 | 4.35 ± 0.77 | 18/14 |
| 中度 | 78 | 46/32 | 57.27 ± 10.18 | 25.62 ± 4.24 | 4.52 ± 0.82 | 44/34 |
| 重度 | 40 | 25/15 | 57.57 ± 10.27 | 25.68 ± 4.26 | 4.39 ± 0.80 | 22/18 |
| χ^2/F 值 | | 0.462 | 0.907 | 0.830 | 0.957 | 0.752 |
| P 值 | | 0.752 | 0.234 | 0.284 | 0.207 | 0.324 |

表2 CTA 与 CAG 对冠脉狭窄程度的评估 (例)

| CAG | CTA | | | 合计 |
|-----|-----|----|----|-----|
| | 轻度 | 中度 | 重度 | |
| 轻度 | 30 | 2 | 0 | 32 |
| 中度 | 2 | 72 | 4 | 78 |
| 重度 | 0 | 2 | 38 | 40 |
| 合计 | 32 | 46 | 42 | 150 |

表3 不同罪犯血管病变斑块情况比较 例(%)

| 病变 | 数量 | 非钙化 | 混合 | 钙化 |
|------------|-----|------------|------------|------------|
| 罪犯血管 | 416 | 182(43.75) | 225(54.09) | 9(2.16) |
| 非罪犯血管 | 634 | 180(28.39) | 202(31.86) | 252(39.75) |
| χ^2 值 | | | 190.439 | |
| P 值 | | | 0.000 | |

表4 不同冠脉狭窄程度斑块情况比较 例(%)

| 狭窄程度 | 数量 | 非钙化 | 混合 | 钙化 |
|------------|-----|------------|------------|------------|
| 轻度 | 222 | 32(14.41) | 58(26.13) | 132(59.46) |
| 中度 | 477 | 187(39.20) | 206(43.19) | 84(17.61) |
| 重度 | 351 | 143(40.74) | 163(46.44) | 45(12.82) |
| χ^2 值 | | | 185.635 | |
| P 值 | | | 0.000 | |

3 讨论

目前,CAG 是评估冠脉狭窄及其危险程度的金标准,通过导管经股动脉或桡动脉处穿刺后插至冠脉开口及通过后台重新造影技术,可有效判断冠脉情况,但其是一种有创的、复杂的检查,价格昂贵,且可

能发生严重并发症,其推广应用在临床上受到限制^[8]。而冠心病中 UAP、NSTEMI 等由于具有心电图及临床表现不典型、冠脉病变程度不一致等特点,对其病情评估有较大的难度,故寻求评估其危险程度的方法是学界关注的重点^[9]。

近年来,CTA 已被广泛应用于心血管疾病的检查中,其具有操作简单、无创伤性、费用低等特点,其中采用多层螺旋行 CTA,具有较高的分辨率,可获得冠脉的解剖学结构,已被多数患者所接受^[9-10]。而采用 128 排 256 层螺旋 CT 进行 CTA,其具有扫描速度更快、时间和空间分辨率更高、图像更为清晰等特点^[11-12]。相关研究显示,256 层螺旋 CT 检查一次容积扫描即可完成多角度、多切面的图像重组,可较好地显示冠脉狭窄情况,以 CAG 检查为对照,发现其可作为冠心病筛查的可靠方法^[13]。也有研究显示,通过对冠心病患者在 256 层螺旋 CT 仪下行 CTA 检查,其强大的后处理功能,不仅可有效地显示冠脉血管树及管腔狭窄情况,还可直接显示粥样斑块形态、大小以及管壁的改变,并能对斑块成分进行评价^[14]。

本研究结果显示,以 CAG 为对照,CTA 评估轻度、中度、重度冠脉狭窄的符合率分别为 93.75%、92.31%、95.00%,Kappa 值为 0.858,两种检查具有良好的相关性,此结果与朱德强、Ünal 等^[15-16]研究

基本一致,表明该检查方法对冠心病中 UAP、NSTEMI 等冠脉狭窄程度具有良好的评估价值,其能清晰显示左冠脉的主干、前降支、回旋支和右冠脉等情况,能较准确地评估冠脉狭窄的发生。

此外,冠脉斑块是冠脉狭窄的重要发病原因,尤其是非钙化、混合斑块等不稳定斑块,其易发生破裂而堵塞冠脉,增加冠脉急性、持续性缺血缺氧使心肌坏死发生的风险,因此了解斑块性质对评估冠脉狭窄程度及其预后均具有较高的价值^[17]。本研究中,在非钙化、混合斑块罪犯血管病变发生率明显高于非罪犯病变,重度冠脉狭窄者发生率明显高于中度冠脉狭窄者,中度冠脉狭窄者发生率明显高于轻度冠脉狭窄者,此结果与李岳军、Kristanto 等^[18-19]研究基本一致,表明斑块性质与冠脉罪犯血管的病变及其狭窄程度有关。这可能由于钙化斑块是由冠脉内坏死组织和细胞内蛋白质发生变性并与细胞分解时释放的磷酸盐结合而成,其主要与钙结合成磷酸钙沉积附着在冠脉管壁,其在冠脉内较稳定,故对冠脉狭窄病变的影响作用较小;而非钙化、混合斑块的成分构成较为复杂且不稳定,在其发生、演变、破裂过程中,易导致管腔闭塞。

综上所述,采用 128 排 256 层螺旋 CT 行 CTA 可有效显示冠脉斑块钙化程度及其与管腔狭窄程度的关系,可作为评估冠心病患者冠脉狭窄程度的重要方法,尤其是其可及时、无创、重复评价斑块性质,在发现冠脉中非钙化、混合斑块时,能为临床尽早合理治疗、预防猝死,提供及时、重要的诊断信息,以改善患者的预后。

参考文献

- [1] 赵一楠,刘文娟. B 型氨基端尿酸钠肽原与肌钙蛋白 I 联合 GRACE 评分对非 ST 段抬高急性冠脉综合征的风险预测[J]. 广东医学,2014,35(10):1564-1567.
- [2] Jneid H. The 2012 ACCF/AHA Focused update of the Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction (UA/NSTEMI) guideline: a critical appraisal[J]. Methodist Debakey Cardiovasc J, 2012, 8(3):26-30.
- [3] 吴红丽,孙洪涛,敖登其木格,等. 256 层螺旋 CT 对冠状动脉狭窄的评估[J]. 心血管康复医学杂志,2014,23(2):182-185.
- [4] 中华医学会心血管病学分会. 非 ST 段抬高急性冠状动脉综合征诊断和治疗指南[J]. 中华心血管病杂志,2012,40(5):353.
- [5] Hochholzer W, Neumann FJ. The new 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation[J]. Dtsch Med Wochenschr, 2016, 141(11):782-785.
- [6] 郭英杰,宁彬,葛慧娟,等. 血小板与淋巴细胞比值与 NSTEMI 患者冠状动脉病变严重程度的相关性研究[J]. 中国循证心血管医学杂志,2017,9(5):600-602.
- [7] Cho I, Elmore K, O'Hartaigh B, et al. Heart-rate dependent improvement in image quality and diagnostic accuracy of coronary computed tomographic angiography by novel intracycle motion correction algorithm[J]. Clin Imaging, 2015, 39(3):421-426.
- [8] Raposeiras-Roubín S, Aguiar-Souto P, Barreiro-Pardal C, et al. GRACE risk score predicts contrast-induced nephropathy in patients with acute coronary syndrome and normal renal function[J]. Angiology, 2013, 64(1):31-39.
- [9] Puchner SB, Liu T, Mayrhofer T, et al. High-risk plaque detected on coronary CT angiography predicts acute coronary syndromes independent of significant stenosis in acute chest pain: results from the ROMICAT-II trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 64(7):684-692.
- [10] 胡丽霞,郑小丽,龚静山,等. 基于迭代重建算法和体质量指数在低剂量冠状动脉 CT 血管造影中的临床应用[J]. 中华全科医学, 2018, 16(7):1165-1167, 1174.
- [11] Randhawa A, Saini A, Aggarwal A, et al. Spatial relationship of coronary sinus-great cardiac vein to mitral valve annulus and left circumflex coronary artery: implications for cardiovascular interventional procedures[J]. Cardiovasc Pathol, 2016, 25(5):375-380.
- [12] 杨小军,杨广夫,汤少杰,等. 256 层 CT 高心率冠状动脉成像扫描时相选择研究[J]. 现代医用影像学, 2017, 26(4):874-880.
- [13] 周学军,刘娅,何武,等. 冠状动脉狭窄诊断中应用 256 层 CT 与常规冠状动脉造影的效果比较[J]. 中国卫生标准管理, 2015, 6(15):189-190.
- [14] Oda S, Katahira K, Utsunomiya D, et al. Improved image quality at 256-slice coronary CT angiography in patients with a high heart rate and coronary artery disease: comparison with 64-slice CT imaging[J]. Acta Radiol, 2015, 56(11):1308-1314.
- [15] 朱德强,万志强,刘继蓉. 多层螺旋 CT 和选择性冠状动脉造影诊断冠心病的随机对照研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2015, 13(6):19-21.
- [16] Ünal E, Yıldız AE, Güler E, et al. Comparison of image quality and radiation dose between prospectively ECG-triggered and retrospectively ECG-gated CT angiography: establishing heart rate cut-off values in first-generation dual-source CT[J]. Anatol J Cardiol, 2015, 15(9):759-764.
- [17] Lee H, Yoon YE, Park JB, et al. The incremental prognostic value of cardiac computed tomography in comparison with single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease[J]. PLoS One, 2016, 11(8):e0160188.
- [18] 李岳军,闫继锋. 虚拟组织学血管内超声在冠心病诊治中应用[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2013, 27(12):1147-1149.
- [19] Kristanto W, van Ooijen PM, Jansen-van der Weide MC, et al. A meta-analysis and hierarchical classification of HU-based atherosclerotic plaque characterization criteria[J]. PLoS One, 2013, 8(9):e73460.