

## ·心脏介入 Cardiac intervention·

# 64 层螺旋 CT 冠状动脉造影评价 冠状动脉支架再狭窄

萧毅, 弓静, 田建明, 李晓明, 王敏杰, 生晶, 秦永文, 何忆雯

**【摘要】目的** 探讨 64 层螺旋 CT 冠状动脉造影对冠状动脉支架再狭窄评价的准确性。**方法** 采用西门子 SOMATOM SENSATION CARDIAC 64 层螺旋 CT 对 59 例冠脉支架植入后患者 (共计 112 枚支架) 行 CT 冠状动脉造影, 以冠状动脉造影结果为金标准, 分析检测的灵敏度、特异度等指标。**结果** 64 层螺旋 CT 显示植入的 112 枚支架中 109 枚支架内腔得到清晰显示, 总显示率 97.3%(109/112)。12 处中、重度狭窄, 多层螺旋 CT 冠状动脉造影诊断正确 10 处; 15 处轻度狭窄, 多层螺旋 CT 冠状动脉造影正确 5 处, 误诊 10 处, 无漏诊。再狭窄诊断的灵敏度 83.3%(10/12), 特异度 99%(99/100), 阳性预测值 90.9%(16/24), 阴性预测值 98%(99/101), 准确率 97.3%(109/112)。**结论** 64 层螺旋 CT 对冠状动脉支架再狭窄诊断有较高的准确性, 可作为一种无创性检查用于支架术后的随访。

**【关键词】** X 线计算机; 体层摄影; 冠状动脉造影; 支架

中图分类号: R714.22 文献标识码: A 文章编号: 1008-794X(2007)-05-0312-04

**Evaluation of in-stent restenosis in coronary arteries with 64 multislice computed tomography** XIAO Yi, GONG Jing, TIAN Jian-ming, LI Xiao-ming, WANG Min-jie, SHENG Jin, QIN Yong-wen, HE Yi-wen. Department of Radiology, Changhai Hospital, Second Military University, Shanghai 200433, China

**【Abstract】 Objective** To evaluate the diagnostic accuracy of coronary in-stent restenosis using 64-slice multislice computed tomography (MSCT) coronary angiography. **Methods** Fifty nine patients after stent implantation with 112 coronary stents were examined with 64-section MSCT. Scanning was undertaken by electrocardiographically gated, but an automatic bolus-tracking method. For image reconstruction, an edge-enhancing kernel (B46f) was applied. All segments within stent were assessed by two observers in consensus, and were graded according to the following scheme: patient stent, in-stent intimal hyperplasia (lumen reduction < 50%), in-stent restenosis ( $\geq 50\%$ ). Consensus reading was compared with those of coronary angiography. **Results** 109 stented lesions (97.3%) were classified as evaluable in MSCT. Overall, 10 of 12 in-stent restenoses were correctly detected by MSCT. Sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value were 83.3%, 99%, 90.9%, and 97.3%, respectively. **Conclusion** 64-MSCT has high diagnostic accuracy for detecting in-stent restenosis, indicating and suggesting as a useful tool for the follow up after coronary stenting. (J Intervent Radiol, 2007, 16: 312-315)

**【Key words】** X-ray computed; Tomography; Coronary angiography; Stent

冠状动脉(冠脉)狭窄所致的冠心病严重危害人类健康, 随着生活水平的提高, 冠心病发病率日趋增多。目前治疗冠脉狭窄的主要方法是支架植入, 但支架内再狭窄的问题日益凸现。由于患者多不愿再次接受有创的冠脉造影, 因此寻找一种简便

可靠的随访手段成为临床迫切需求。随着 64 层螺旋 CT 的问世, 冠脉 CT 血管造影成为可能。本研究旨在探讨 64 层螺旋 CT 冠脉造影在评价冠脉支架再狭窄中的作用。

## 1 材料和方法

### 1.1 临床资料

2005 年 12 月至 2006 年 10 月间 131 例冠脉支架植入术后半年至 5 年的患者进行了多层螺旋 CT

作者单位: 200433 上海第二军医大学长海医院放射科(萧毅、弓静、田建明、李晓明、王敏杰、生晶); 心内科(秦永文、何忆雯)  
通讯作者: 田建明

冠脉造影,59 例在随后的 2 个月内进行了选择性冠脉造影检查。患者心律基本规整。检查前控制心率  $< 70$  次/min (心率过快的患者服用美托洛尔 25 ~ 100 mg),并行呼吸训练。

## 1.2 方法

1.2.1 扫描技术 采用西门子 SOMATOM SENSATION CARDIAC 64 螺旋 CT 进行扫描。扫描参数为:120 kV,900 mAs,准直器宽度(collimation)64 × 0.6 mm,螺距(pitch)0.2,重建层厚(width)0.75 mm,旋转扫描时间 0.33 s。以 4.5 ~ 5.0 ml/s 的速率经肘静脉注入 65 ~ 95 ml 非离子型对比剂(优维显 370 mgI)进行回顾性心电门控冠脉造影扫描。

1.2.2 后处理的方法 通过预览功能确定左、右冠脉的最佳成像时相,获得层厚 0.75 mm 的横断面图像,并进行 2 种 kernel(B30f、B45f)值的重建。

1.2.3 冠脉狭窄及分级 冠脉狭窄的判断采用国际上通常采用的目测直径法:即血管狭窄的程度=(狭窄段近心端正常血管直径-狭窄处直径)/狭窄段近心端正常血管直径 × 100%。支架狭窄按 3 种狭窄程度进行判别:①无狭窄;②轻度狭窄( $< 50\%$ );③支架再狭窄( $\geq 50\%$ )。

1.2.4 评价方法 诊断结果由 2 名资深的影像学专家综合各种成像方法得出结果,诊断有分歧时共同回顾得出结论。主要评价支架内以及支架近心端及远心端 2 mm 以内的狭窄程度。支架内腔不能清

晰显示时根据远端血管充盈情况统计为无狭窄或再狭窄。 $\geq 50\%$ 狭窄即标记为阳性结果, $< 50\%$ 狭窄标记为阴性结果,以冠脉血管造影为金标准,比较该组结果的灵敏度、特异度等指标。

## 2 结果

131 例患者行多层螺旋 CT 冠脉造影,均获得能用于诊断的可靠图像。植入的 214 枚支架中 209 枚管壁得到清晰显示,5 枚支架在参考既往冠脉造影结果之前未能发现;214 枚支架中有 2 枚因支架伪影干扰过大其内腔未能显示,9 枚支架对比剂充盈不佳内腔显示模糊,余 203 枚支架内腔均较清晰,界面锐利。内腔显示率 94.9%。

### 2.1 冠脉造影结果

59 例有冠脉造影对照的患者植入 112 枚支架,支架再狭窄 12 枚,轻度狭窄 5 枚,支架通畅 95 枚。支架内径:2.5 mm 7 枚,3.0 mm 97 枚,3.5 mm 7 枚,4 mm 1 枚。

### 2.2 多层螺旋 CT 冠状动脉造影结果

112 枚支架中 109 枚内腔得到清晰显示(图 1),3 枚支架内腔未能清晰显示,内径均在 2.5 mm。位于右冠状动脉 38 枚(38/39),前降支 50 枚,回旋支 19 枚(19/21),对角支 2 枚,内腔显示率 97.3%(109/112)。

### 2.3 与冠脉造影结果比较



a: 回旋支支架(3.0 mm),管腔清晰无狭窄



b: 前降支支架(2.5 mm),管腔清晰无狭窄, 前降支近段可见多处软斑块



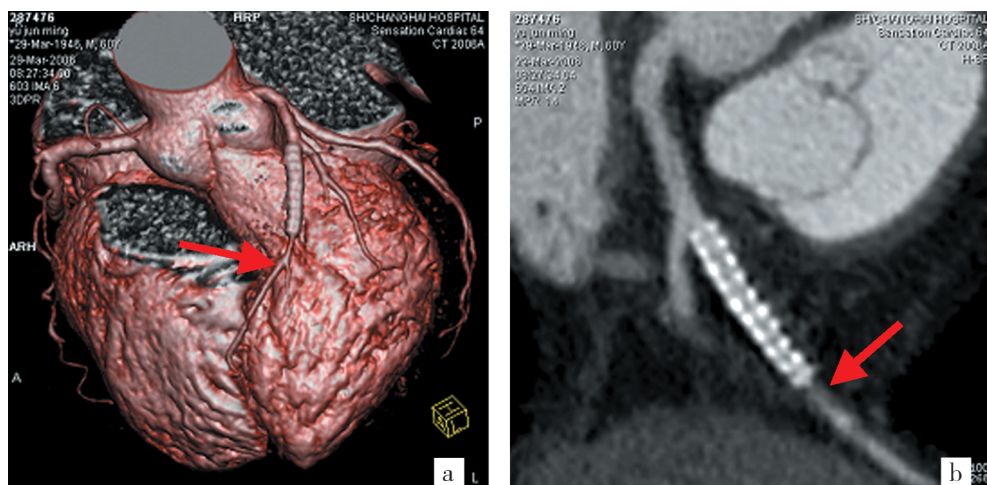
图 1 冠脉各支显示

CT 结果显示 12 枚支架再狭窄(图 2 ~ 4),多层螺旋 CT 冠脉造影诊断正确 10 枚,4 枚位于支架前缘,5 枚位于支架内,1 枚位于支架后缘;轻度狭窄,多层螺旋 CT 冠脉造影正确 5 处,误诊 10 处,漏诊 0 处;再狭窄诊断的灵敏度 83.3%(10/12),特异度 99%(99/100),阳性预测值 90.9%(16/24),阴性预

测值 98%(99/101),准确率 97.3%(109/112)。

## 3 讨论

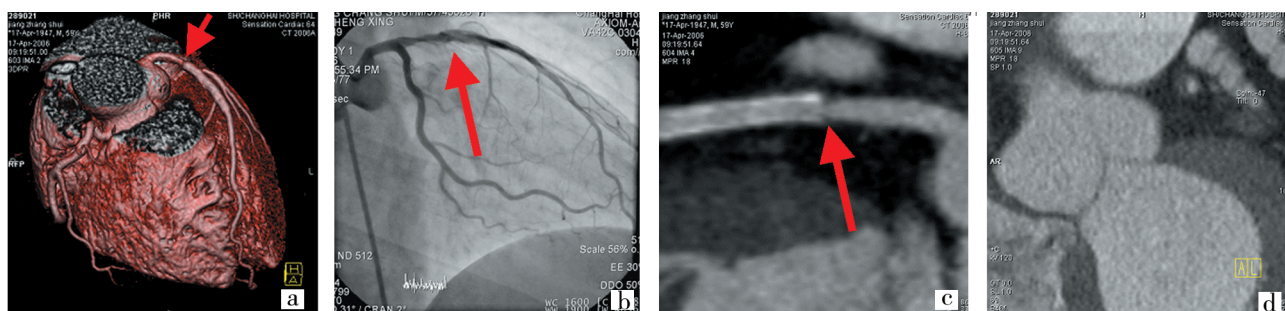
冠脉内支架植入术是冠心病介入治疗新的里程碑,近年来冠脉内支架术发展迅猛,成为当今对一些冠脉病变的首选介入治疗措施。支架植入虽有解除



a: 三维重建显示前降支支架远端狭窄

b: 多平面重建显示前降支支架内腔无狭窄, 远处软斑致再狭窄

图 2 支架远处狭窄



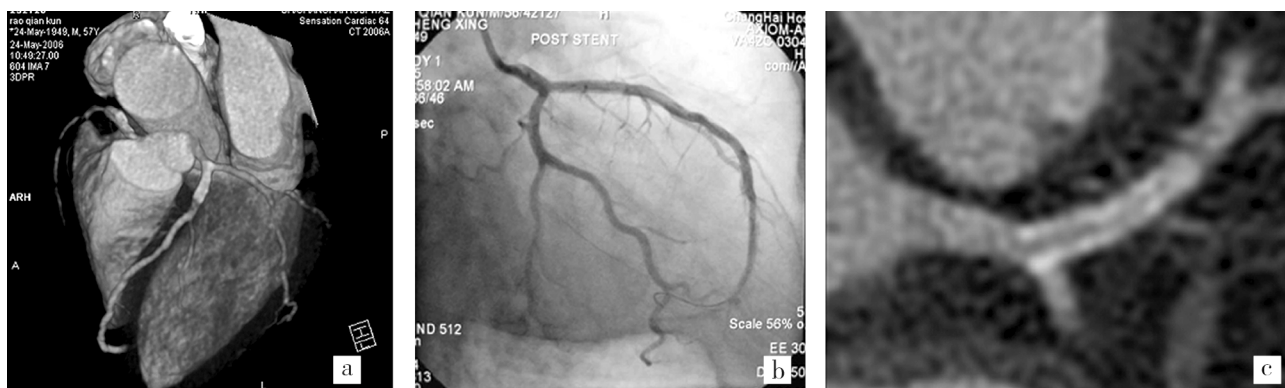
a: CT 三维重建显示前降支支架近端狭窄

b: 冠脉造影显示前降支近端狭窄

c: CT 冠脉造影显示前降支近端非钙化斑块延伸至支架内

d: CT 横断面显示前降支近端非钙化斑块管腔重度狭窄

图 3 置入狭窄段与三维重建比较



a: CT 三维重建显示前降支支架, 支架近分支开口

b: CT 三维重建显示前降支支架通畅

c: CT 多平面重建显示前降支支架, 支架内通畅, 支架近分支开口, 左旋支略受影响

图 4 前降支三维重建图

狭窄的效果,但支架内再狭窄仍然是个问题。因此如何预防并预测支架再狭窄尤为重要。复查冠脉造影是确定术后有无再狭窄的最直接依据,但即使在医疗条件很好的发达国家,对全部术后患者在 6 个月内重复冠脉造影也不可能。大多数患者由于拒绝冠脉造影贻误了治疗时机,也致使临床对 PTCA 及支

架置入术后的再狭窄的研究进展缓慢。随着多层螺旋 CT 的问世,多层螺旋 CT 越来越多的应用于评价冠状动脉狭窄乃至冠脉支架通畅程度<sup>[1,2]</sup>。

4 层螺旋 CT 冠脉造影大多不能显示支架内腔的情况,仅可通过分析支架远端的充盈状态,得出间接结论,且因扫描速度慢,造影成功率及可靠性均较



低,临床应用价值不大。16 层螺旋 CT 扫描速度有了较大的提高,众多研究表明其对显示冠脉支架再狭窄的灵敏度为 67%~92%,特异度为 67%~98%,但对支架内腔的显示率较低,仅 57.9%~88%<sup>[3,4]</sup>。64 层 CT 有着更高的时间分辨力及空间分辨力,在严格控制心率的情况下,造影成功率高于 16 层螺旋 CT。本组 131 例患者均获得了可靠的造影图像。

本组结果显示,内径 2.5 mm 以上的 105 枚支架内腔均得到了清晰图像显示,3 枚 2.5 mm 内径的支架内腔未能得到清晰显示 (3/7),总计显示率 97.2%,基本不受支架材质及长度的影响。但不同支架或因材质或因支架厚度不同,其支架管壁的清晰度不尽相同。遗憾的是,本组病例中因部分支架未能收集到其型号而未做进一步分析。支架内腔显示除了受到内径的影响外,还与重建算法有关。采用柔和算法(kernal 值,B30f),管腔显示模糊,而采用锐利算法(kernal 值,B45f),管腔可以得到清晰显示,利于发现病变<sup>[5]</sup>。本组病例再狭窄诊断的灵敏度 83.3%(10/12),特异度 99%(99/100),阳性预测值 90.9%(16/24),阴性预测值 98%(99/101),准确率 97.3%(109/112)。结果显示,CT 冠脉造影对支架再狭窄( $\geq 50\%$ )有较高的灵敏度和极高的特异度,与一些国外学者的研究结果相似<sup>[5-7]</sup>。对再狭窄的准确率各家报道不尽一致,可能与病例数量、成像方法的选择、诊断标准及诊断经验有关。其中较为关键的是重建时相的选择,不良时相和单一时相必然会使误诊率和漏诊率上升。约有半数患者左右冠脉重建时相不一致,因此要进行多期重建获得清晰的冠脉横断面图像是十分必要的。诊断中应以横断面、MPR 为主,VR 重建为辅,其他重建方法根据病变的部位选择性的重建进行补充。观察支架时还要注意窗宽、窗位的调节。总之,冠脉支架再狭窄的诊断应是对原始资料进行多种处理后所得出的综合结论而不应从单一时相、单一方法所获得。

值得一提的是,再狭窄病例,CT 冠脉造影误诊及漏诊相对较少,2 例漏诊的原因在于轻判为轻度狭窄,1 例误诊原因在于支架远段血管对比剂充盈

欠佳误判为再狭窄。但轻度狭窄的病例,以冠脉造影为金标准,则误诊较多。究其原因,一方面 64 层 CT 空间分辨力高,没有前后的重叠,可以清晰显示管腔的真实情况,在显示支架内弥漫的轻度内膜增生方面的确优于冠脉造影,这有待于以血管内超声为金标准进一步研究得到证实。另一方面,2 种影像资料由 2 组不同医师得出结论,由于人的视觉在观察轻度狭窄时存在较大误差,且冠脉造影多强调临床治疗意义而较多地忽略轻度狭窄,因此带来一定偏差。

总之,64 层螺旋 CT 冠脉造影评价冠脉支架再狭窄准确性较高,简单、微创,是支架术后随访的首选方法之一。

#### [参考文献]

- [1] Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2005, 46: 552 - 557
- [2] Mollet NR, Cademartin F, Van Meigham CAG, et al. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography [J]. Circulation 2005, 112: 2318 - 2323.
- [3] Kitagawa T, Fujii T, Tomohiro Y, et al. Noninvasive assessment of coronary stents in patients by 16-slice computed tomography [J]. Int J Cardiol, 2006, 109: 188 - 194.
- [4] Kefer JM, Coche E, Vanoverschelde JL, et al. Diagnostic accuracy of 16-slice multidetector-row CT for detection of in-stent restenosis vs detection of stenosis in nonstented coronary arteries [J]. Eur Radiol, 2007, 17: 87 - 96.
- [5] Oncel D, Oncel G, Karaca M. Coronary stent patency and in-stent restenosis: determination with 64-section multidetector CT coronary angiography-initial experience [J]. Radiology, 2007, 242: 403 - 409.
- [6] Rixe J, Achenbach S, Ropers D, et al. Assessment of coronary artery stent restenosis by 64-slice multi-detector computed tomography[J]. Eur Heart J, 2006, 21: 2567 - 2572.
- [7] Ehara M, Kawai M, Surmely JF, et al. Diagnostic Accuracy of Coronary In-Stent Restenosis Using 64-Slice Computed Tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 49: 951 - 959.

(收稿日期:2007-03-20)