[文章编号] 1007-3949(2007)15-05-0385-04 ·临床研究·

64 层螺旋 CT 对冠心病患者再血管化治疗后的疗效评价

王 翔[1], 金朝林[1], 张正威[2], 张树桐[1], 肖建伟[1], 陈燕浩[1]

(武汉市中心医院 1. 影像科, 2. 急诊科, 湖北省武汉市 430014)

[关键词] 放射医学; 冠心病; 再血管化; 冠状动脉旁路移植术; 支架植入术; 再狭窄

[摘 要] **目的** 探讨 64 层螺旋 CT 追踪观察冠心病患者冠状动脉再血管化治疗后冠状动脉再狭窄的发生和心功能的变化。**方法** 对 28 例冠状动脉旁路移植术患者和 114 例支架植入术患者进行 64 层螺旋 CT 冠状动脉造影和左心功能分析;观察吻合口的形态和桥血管/支架再狭窄的发生,计算左心功能指标,用以评价并比较二种冠状动脉再血管化治疗方法的疗效。**结果** 冠心病患者在接受冠状动脉旁路移植术和支架植入术后左心室射血分数和每搏输出量明显增高;1 年以后支架植入术后再狭窄发生率高于冠状动脉旁路移植术后;冠状动脉旁路移植术后 3 年以上者左心室射血分数和每搏输出量明显高于支架植入术后。**结论** 64 层螺旋 CT 心脏检查在冠心病患者再血管化治疗后疗效评价和随访中具有重要意义。

[中图分类号] R81 [文献标识码] A

Follow-up Investigation of Patients Underwent Coronary Artery Revascularization with 64-Row Spiral CT

WANG Xiang[1], JIN Zhao-Lin[1], ZHANG Zheng-Wei[2], ZHANG Shu-Tong[1], XIAO Jian-Wei[1], and CHEN Yan-Hao[1]

(1. *Department of Imaging*, 2. *Department of Emergency*, *the Central Hospital of Wuhan*, *Wuhan* 430014, *China*)

[**KEY WORDS**] Coronary Heart Disease; Revascularization; Coronary Artery Bypass Graft; Percutaneous Coronary Intervention; Restenosis

[**ABSTRACT**] **Aim** To evaluate the diagnosis value of 64-row spiral CT in follow-up investigation of patients after coronary artery revascularization. **Methods** 28 patients underwent coronary artery bypass graft (CABG) and 114 patients underwent percutaneous coronary intervention (PCI) were performed with 64-row spiral CT coronary angiography and left ventricular function analysis. The restenosis of the grafts or stents and the variation of left ventricular function were evaluated, in the purpose of comparison of CABG and PCI. **Results** Patients underwent CABG and PCI got an evident increase of left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular stroke volume (LVSV). Follow-up investigation showed patients underwent CABG got a lower rate of restenosis and a better long-term curative effect. **Conclusion** 64-row spiral CT is of great clinic value in follow-up investigation of patient underwent revascularization.

解除冠状动脉管腔阻塞,恢复缺血心肌的血液供应,维持患者的心脏功能,预防心肌梗死的发生,是冠心病患者进行冠状动脉再血管化治疗的根本目的。作为冠状动脉再血管化的主要手段,冠状动脉旁路移植术(coronary artery bypass graft, CABG)和支架植入术(percutaneous coronary intervention, PCI)广泛应用于临床。CABG 和 PCI 术后的疗效评价,冠状动脉通畅程度的观察,以及二者术后可能出现的血管再狭窄和堵塞的随访,一直是影像学研究的热点和难点。无论是从患者意愿或经济角度,采用昂贵、有创的介入性冠状动脉造影进行术后复查和随访都是难以接受的。新近应用于临床的 64 层螺旋 CT 能够清晰观察冠状动脉形态结构改变,可以用于检测 CABG 和 PCI 术后冠状动脉通畅程度和血管再狭窄的发生。此外,64 层螺旋 CT 在进行冠状动脉造影的同时,还能够动态观察心脏各房室形态,评价心脏功能。本研究运用 64 层螺旋 CT 进行冠状动脉造影和左心功能分析,观察 CABG 和 PCI 术后血管的通畅程度,分析冠状动脉再血管化对冠心病患者心脏功能的影响,并对 CABG 和 PCI 术后的疗效进行初步的评价和比较。

[收稿日期] 2007-01-22 [修回日期] 2007-04-01

[作者简介] 王翔,硕士,副主任医师,主要研究方向为心血管影像诊断,E-mail 为 wangxiang385@yahoo.com.cn。金朝林,主任医师,主要研究方向为神经及心血管影像诊断;张正威,主治医师,主要研究方向为心内科急诊。

1 对象与方法

1.1 一般资料

CABG 术后患者 28 例,男性 21 例,女性 7 例,平均年龄 64.7 岁;PCI 术后患者 114 例,男性 76 例,女

性 38 例，平均年龄 55.3 岁。其中 11 例 CABG 患者和 46 例 PCI 患者在术前 2 周内曾行 64 层螺旋 CT 心脏检查，术后复查时间为 1 月内；其余患者进行 64 层螺旋 CT 心脏检查时间间隔为 6 个月~ 16 年。

1.2 CT 扫描方法

采用 Aquillion 64 层螺旋 CT 扫描机(日本 Toshiba 公司)。心率高于 75 beat/min 患者扫描前 30 min 给予倍他乐克 25~ 50 mg 口服以控制心率。应用 Nemoto 双筒高压注射器经右侧肘前静脉以 4.0 mL/s 流率注射碘海醇 50~ 60 mL，然后以相同流率注射生理盐水 40 mL。使用 Surestart 智能触发(触发阈值为 140~ 150 Hu，兴趣区置于主动脉根部)进行吸气后屏气扫描。扫描范围从胸廓入口处到心底部。扫描参数为探测器 0.5×64 排，pitch 值 13.2，管电压 135 kv，管电流 350~ 440 mA，扫描时间 8.4~ 10.2 s，FOV 250 mm×250 mm，采集矩阵 512×512。

1.3 图像后处理

采用回顾性心电门控方式，TCOT 技术智能 3-5 扇区重建，采用多平面重组，曲面重组，容积重组，最大密度投影和智能化血管探针软件进行冠状动脉斑块的显示和管腔狭窄程度的分析，按照 R-R 时相中以 10% 为间隔重建出 10 个期相的心脏容积数据，并传送至 Vitrea 2.0 工作站。采用 Cardial Functional CT 软件进行左心室功能分析。

1.4 CT 资料分析

由两位有经验的副主任医师在容积重组、曲面重组及薄层最大密度投影图像上进行观察并共同完成诊断，以意见一致为准。对 CABG 术后患者，观察桥血管和吻合口的形态，将吻合口及远端血管狭窄面积> 50% 为发生有意义的再狭窄；对 PCI 术后患者，支架变形、支架内充盈缺损或斑块形成、远端血管显影不佳以及支架前后 5 mm 出现斑块，血管狭窄面积> 50% 为发生有意义的再狭窄；分别计算左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)、左心室收缩末容积(left ventricular end systolic volume, LVESV)、左心室舒张末容积(left ventricular end diostolic volume, LVEDV)、每搏输出量(left ventricular stroke volume, LVSV)等左心室功能指标。

1.5 统计学分析

数据处理采用 SPSS10.0 软件包。两组间计数资料的比较采用配对 t 检验，分类资料的比较采用 χ^2 检验，$P< 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 冠状动脉旁路移植术和支架植入术前后左心功能指标的变化

冠心病患者在 CABG 和 PCI 术后 LVEF 和 LVSV 明显增高，而 LVEDV 改变不明显(表 1)。

表 1. 冠状动脉旁路移植术和支架植入术前后左心功能指标的变化

	LVEF	LVEDV (mL)	LVSV (mL)
CABG 术前	37.72% ±3.42%	116.20±7.19	48.03±13.64
CABG 术后	54.87% ±4.68%[a]	112.40±3.22	65.47±14.31[a]
PCI 术前	46.33% ±9.89%	112.35±11.07	53.93±11.74
PCI 术后	62.34% ±7.02%[a]	105.68±14.23	65.93±20.01[a]

a 为 $P< 0.01$，与术前比较。

2.2 冠状动脉旁路移植术和支架植入术后再狭窄发生率比较

冠状动脉旁路移植(CABG)术后 28 例共搭桥 67 根，左内乳动脉桥 26 支，其余为静脉桥；其中动脉桥共发生再狭窄 3 例，静脉桥发生再狭窄(图 1) 13 例，完全阻塞 3 例。PCI 术后 114 例共植入支架 159 枚，发生再狭窄 59 枚，12 例在首次支架植入后两年内再次支架植入，2 例在三年内接受 CABG 术(图 2)。按照术后复查时间< 1 年、1~ 3 年以及> 3 年分为 6 组，CABG 术后 1 年内再狭窄发生率高于 PCI 术后，PCI 术后 1~ 3 年再狭窄发生率高于 CABG 术后，CABG 术后 3 年以上 LVEF、LVSV 明显高于 PCI 术后(表 2)。

表 2. 冠状动脉旁路移植术和支架植入术后不同时期再狭窄发生率及左心功能变化

		LVEF	LVEDV (mL)	LVSV (mL)	再狭窄发生率
CABG 术后	< 1 年	56.84% ±4.23%	110.13±7.31	70.03±7.61	29.62% (8/27)
	1~ 3 年	54.97% ±7.12%	113.32±7.14	74.25±8.66	26.08% (6/23)
	> 3 年	55.64% ±6.25%	115.81±9.87	69.70±6.79	29.41% (5/17)
PCI 术后	< 1 年	63.38% ±6.63%	103.65±3.13	81.11±6.74	13.88% (5/36)[a]
	1~ 3 年	50.68% ±11.41%	118.07±6.62	62.38±5.37[a]	41.89% (31/74)[a]
	> 3 年	42.16% ±5.10%[a]	122.02±11.14	58.02±8.18[a]	46.89% (23/49)[a]

a 为 $P< 0.05$，与 CABG 术后组比较。

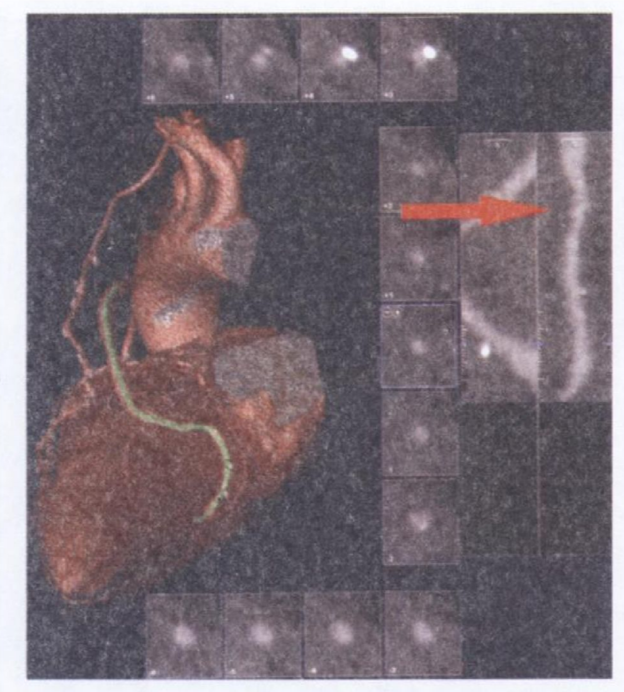

图 1. 静脉桥血管中段多发软斑块形成

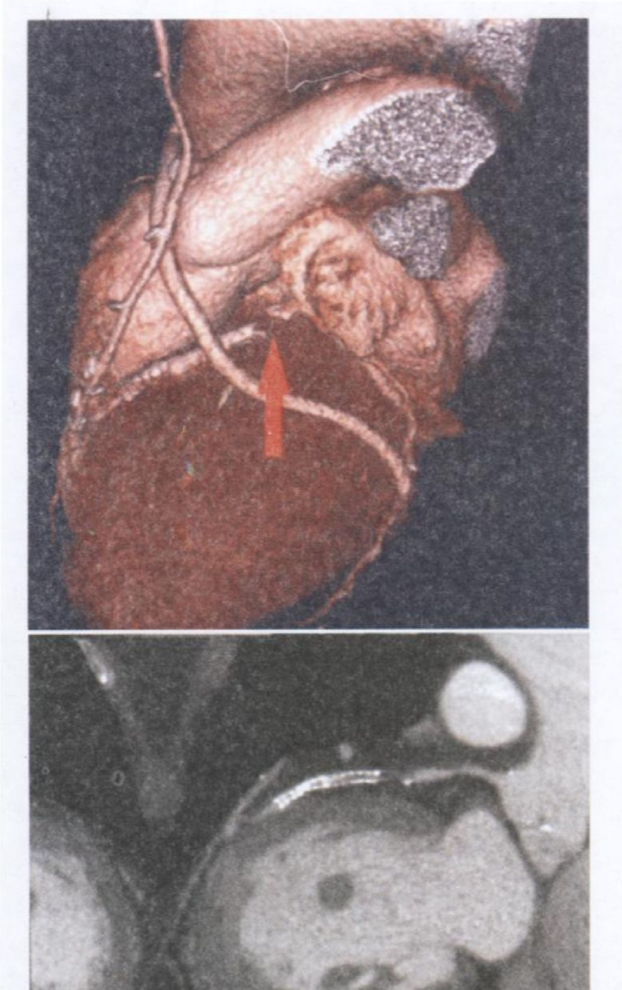

图 2. 再次行冠状动脉旁路移植术

3 讨论

64 层螺旋 CT 在临床的应用,使无创性冠状动脉成像进入新纪元[1]。大功率的 X 线球管,64 排探测器和 ≤0.35 s/r 的高转速,提供了< 50 ms 的时间分辨率和三轴各向同性 0.5 mm 的空间分辨率,不再严格要求对患者心率的控制,在 10 s 内完成整个心脏的扫描并获得优良的冠状动脉图像,检查成功率明显提高。与 16 层螺旋 CT 相比,更高的扫描速度和更大的扫描范围使 64 层螺旋 CT 在 CABG 和 PCI 术后的疗效评价上能够发挥更大的作用[2]。

冠状动脉旁路移植(CABG)术后的疗效评价是 64 层螺旋 CT 心脏检查最好的适应症之一[3]。64 层螺旋 CT 能够整体和直观的显示桥血管及其连接关系。左内乳动脉由左锁骨下动脉起始部直至吻合口全程均可清晰显示。由于受心脏搏动影响较小,64 层螺旋 CT 对左内乳动脉的显示优于固有的冠状动脉。左内乳动脉及静脉桥血管通畅与否,以及吻合口是否存在狭窄,在曲面重组和薄层最大密度投影图像上能够得到清晰的显示,通过血管探针分析软件还可以进行精确的定量分析。文献中反复提到的 CABG 术中遗留的金属夹对桥血管的伪影干扰问题,得益于扫描、重建后处理技术的进步已初步得到解决,本研究中所有的 CABG 术后患者左内乳动脉均获得清晰显示,无因金属伪影影响观察和诊断。

文献报道,CABG 术后 5 年内约 25% 的搭桥血管会发生再狭窄或堵塞[4],再狭窄或堵塞的发生时间和发生原因各有不同。本组中 CABG 术后 1 月内复查发现的狭窄主要原因多为吻合口狭窄,移植血管扭曲,选择的自体血管过细等;搭桥 1 年后主要是静脉桥广泛的粥样硬化。对于桥血管功能不良所产生的 String 现象,即左内乳动脉纤细,血流缓慢不能到达靶血管,其原因还不非常清楚,但多数学者认为是因为左内乳动脉血流竞争不过自体血管所致,也有可能是因为左内乳动脉起始段狭窄所引起[5]。在 64 层螺旋 CT 心脏检查中,左内乳动脉起始段是否存在狭窄能够直接进行观察,而功能不良的左内乳动脉桥血管在 64 排 CT 图像上表现为桥血管纤细,密度较同层面主动脉的主要分支降低,而不象静脉桥那样出现突然中断。仔细测量桥血管、原固有冠状动脉吻合口近端和远端血管的 CT 值,如测得固有冠状动脉吻合口近端 CT 值高于远端血管的 CT 值则说明桥血管功能不良,并发生了血液逆流。

64 层螺旋 CT 应用于 PCI 术后复查和随访目前尚受到一定限制。由于受到支架的材质影响,金属

伪影影响了对冠状动脉支架内再狭窄的准确诊断。现在一般仅能通过肉眼观察支架的形态、支架远端血管的充盈状态和支架内有无充盈缺损来诊断支架内再狭窄[6]。对支架内膜增生和支架内软斑块难以直接见到。有文献使用像素记数法测量支架内像素值和CT值的变化来诊断支架内再狭窄[7],但金属伪影的存在会导致高估支架内CT值,掩盖支架内病变。要真正提高对冠状动脉支架内再狭窄的诊断准确率,必须开发特殊的图像处理技术来降低金属伪影对支架腔内显示的影响。当然,这并不意味着64层螺旋CT在PCI术后复查和随访中不具备相应的诊断价值。本研究观察到64层螺旋CT对支架变形和支架腔内的钙化显示非常准确,对支架周围发生的再狭窄和斑块显示能力接近甚至超过介入性冠状动脉造影。通过仔细测量支架近端和远端血管的CT值,计算其衰减程度能够间接提示支架的血流通畅程度。

如前所述,解除冠状动脉管腔阻塞,恢复缺血心肌的血液供应,维持患者的心脏功能,预防心肌梗塞的发生,是冠心病患者进行冠状动脉再血管化治疗的根本目的。因此,在对冠心病患者冠状动脉再血管化治疗后进行疗效评估和复查随访时,不仅要注意冠状动脉支架和桥血管的通畅情况,更应该观察冠状动脉再血管化治疗对患者心脏功能的影响。64层螺旋CT在进行冠状动脉造影的同时,能够清晰显示心脏各房室的形态结构,其测量左心室的功能指标的准确性已得到公认[8]。因此,作为一种准确、安全、相对价廉的无创性方法,64层螺旋CT心脏检查观察在动态观察冠心病患者冠状动脉再血管化治疗后心功能改变上具有独特的优势。本研究对比CABG和PCI手术前后左心功能指标(特别是LVEF和LVSV),发现通过冠状动脉再血管化治疗后,左心功能绝大部分都有了较大的改善,表现为术前较低的LVEF和LVSV等指标显著的提高,证实积极的冠状动脉再血管化治疗能够有效恢复心肌血供,改善冠心病患者心脏功能。

本研究中,CABG和PCI术后复查的时间间隔由1个月~16年。CABG术后1年内再狭窄发生率高于PCI术后,而术后1~3年及3年以上组PCI术后再狭窄发生率明显增高。3年以上组PCI术后患者LVEF和LVSV指标较CABG术后组明显为低。考虑到进行CABG术的患者术前平均年龄高于PCI组,冠状动脉硬化范围更广泛,程度更重,所以认为CABG术后的远期疗效明显优于PCI组。其原因可能是与PCI术后中远期再狭窄的发生率较高有关。近年来,药物涂层支架已开始应用于临床,有报道药物涂层支架能够有效地降低术后再狭窄的发生[9],但还需要进行与裸露支架对比观察的长期追踪报道,以明确药物涂层支架的远期疗效。

64层螺旋CT应用于心脏检查仅仅1年余,已经显示了巨大的诊断价值和广阔的应用前景。初步研究显示64层螺旋CT心脏检查在CABG和PCI术后的疗效评价和随访中具有重大的诊断意义,并有可能成为常规和首选检查方法。全面评价64层螺旋CT在CABG和PCI术后的疗效评价和随访中的作用还需要更多的工作和积累,对每个接受CABG和PCI术等冠状动脉再血管化治疗的患者来说,手术前后每年1~2次的64层螺旋CT心脏检查是十分必要的。大量病例资料积累对冠心病的病程转归的认识和治疗效果的评价意义深远,而这一切都有赖于心脏科医师和影像科医师广泛而密切的合作。

[参考文献]

[1] 周 刚, 尤志军, 方 虹. 冠状动脉16层螺旋CT成像及临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2005, **21** (1): 91-95.

[2] 张兆琪, 马晓海. 64层螺旋CT冠状动脉成像—无创性冠状动脉检查的新纪元[J]. 中华放射学杂志, 2006, **40** (8): 789-791.

[3] Pache G, Saueressig U, Frydrychowicz A, Foell D, Ghanem N, Kotter E, et al. Initial experience with 64-row cardiac CT: non-invasive visualization of coronary artery bypass grafts [J]. *Eur Heart J*, 2006, **27** (2): 976-980.

[4] 高长青, 李伯君, 肖苍松, 王 刚, 姜胜利, 吴 杨, 等. 冠状动脉旁路移植术1018例临床分析[J]. 中华外科杂志, 2005, **43** (14): 929-932.

[5] 盖鲁粤, 杨庭树, 王 禹, 刘宏斌, 孙志军, 韩炜, 等. 冠状动脉旁路移植术后心绞痛的冠状动脉造影分析[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2004, **12** (3): 131-134.

[6] 刘 新, 李 颖, 杨 立, 赵锡海, 王新疆, 赵绍宏, 等. 64层螺旋CT评价冠状动脉支架内狭窄的价值[J]. 中华放射学杂志, 2006, **40** (8): 808-811.

[7] Ohnuki K, Yoshida S, Ohta M, Shimizu M, Mochizuki S, Nishioka M, et al. New diagnostic technique in multi-slice computed tomography for in-stent restenosis: pixel count method [J]. *Intervet J Cardiol*, 2006, **108** (1): 251-258.

[8] Kai U, Matthias G, David M, Eva M, Thomas W, Walter H, et al. Multi-detector row CT of left ventricular function with dedicated analysis software versus MR imaging: initial experience [J]. *Radiology*, 2004, **230** (2): 403-410.

[9] Hausleiter J, Sebastian M, Li AN, Abby CK, Honda H, Makkar R, et al. A porcine coronary stent model of increased neointima formation in the left anterior descending coronary artery [J]. *Z Kardiol*, 2002, **91** (8): 614-619.

(此文编辑 文玉珊)