

64 层螺旋 CT 在冠状动脉搭桥术后随访中的初步应用

李鹏雨, 李坤成, 杜祥颖, 刘佳宾, 曹丽珍, 杨延辉

【摘要】 目的:评价 64 层螺旋 CT 在冠状动脉搭桥术后随访中的应用价值。**方法:**14 例搭桥术后患者行 64 层螺旋 CT 冠状动脉造影检查,分别评价 CT 图像桥血管近远端吻合口、桥血管本身和吻合口远端引流血管的图像质量及冠状动脉图像质量。有选择性冠状动脉造影作对照的病例,评价 CT 诊断桥血管通畅性和冠状动脉是否存在狭窄的可靠性,以管腔狭窄大于 50% 作为诊断血管狭窄的指标。**结果:**14 例患者共发现桥血管 33 根,桥血管近远端吻合口可评价率分别为 93.9% (31/33) 和 90.9% (30/33);桥血管本身近、中、远三段的可评价率分别为 97.0% (32/33)、100% (33/33) 和 97.0% (32/33);远端引流血管的可评价率为 93.9% (31/33)。CTA 共显示冠状动脉 139 段,冠状动脉节段可评价率为 69.1% (96/139)。CTA 对评价桥血管的通畅性和冠状动脉是否存在狭窄未出现假阳性及假阴性结果。**结论:**64 层螺旋 CT 在冠状动脉搭桥术后随访中具有重要的临床应用价值。

【关键词】 冠状动脉搭桥术; 随访研究; 体层摄影术, X 线计算机

【中图分类号】 R814.42; R541.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2007)04-0376-04

Preliminary Application of 64-row Multi-detector CT in the Follow-up of Coronary Artery Bypass Grafts LI Peng-yu, LI Kun-cheng, DU Xiang-ying, et al. Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the performance of 64-row multi-detector CT (MDCT) in the follow-up of coronary artery bypass grafts. **Methods:** 14 patients with coronary bypass grafts underwent the 64-row MDCT coronary angiography (CTA). The proximal and distal anastomosis, the bypass graft itself, and the run-off vessel detected in CTA images were evaluated for every coronary bypass graft, and the native coronary artery segments were evaluated too. If there were conventional coronary angiography (CAG) records of the same patients, the reliability of the 64-row MDCT detecting stenoses of the bypass grafts and the native coronary segments would be evaluated. The standard for diagnosing stenosis was more than 50% reduction of the lumen diameter. **Results:** The rates of the proximal and distal anastomosis that could be evaluated were 93.9% (31/33) and 90.9% (30/33), respectively. The rates of bypass grafts themselves (proximal, medial and distal) that could be evaluated were 97.0% (32/33), 100% (33/33) and 97.0% (32/33), respectively. And the rates of the run-off vessels and coronary segments that could be evaluated were 93.9% (31/33) and 69.1% (96/139), respectively. There were no false positive and false negative results in diagnosing stenosis of the bypass grafts and the native coronary segments. **Conclusion:** 64-row MDCT has a high value in the follow-up of coronary artery bypass grafts.

【Key words】 Coronary artery bypass graft; Follow-up studies; Tomography, X-ray computed

冠状动脉搭桥 (coronary artery bypass graft, CABG) 术是治疗冠心病冠状动脉狭窄的主要手段之一^[1-3], CABG 术后桥血管通畅性是临床医生关注的重点^[4]。选择性冠状动脉造影 (conventional coronary angiography, CAG) 是临床对 CABG 术后患者随访的常规手段, 但操作繁琐, 且创伤性较大。

目前, 64 层螺旋 CT 已应用于临床, 本文搜集一组病例, 对 64 层螺旋 CT 在 CABG 术后随访中的应用价值进行了评价。

材料与方法

1. 病例资料

本组 14 例 CABG 术后患者行 64 层螺旋 CT 冠状动脉血管成像 (computed tomography angiography, CTA) 检查, 年龄 48~81 岁, 平均 (69±8) 岁, 体重 (68.8±9.0) kg。搭桥时间至 CTA 检查时间间隔 0.5~16 年, 平均 4 年。其中 4 例行 CAG 检查, 3 例 CAG 早于 CTA, 间隔 3~6 d, 另 1 例为 CABG 术后 2 年冠状动脉狭窄支架治疗术后患者, 为评价桥血管通畅性及支架术后情况行 CTA 检查, CAG 为支架植入时进行。另有 2 例 CABG 术前行 CAG 检查, 搭桥术后 5 个月复查 CTA。其余 8 例 CAG 与 CTA 检查时间间隔较长或无相关 CAG 记录。

作者单位: 100053 北京, 首都医科大学宣武医院放射科
作者简介: 李鹏雨 (1980-), 男, 山东潍坊人, 硕士, 主要从事心血管影像学诊断工作。
通讯作者: 李坤成 E-mail: likuncheng1955@yahoo.com.cn
基金项目: 北京市科学技术委员会重大项目培养专项基金资助 (Z0005190042691)

2. CTA 扫描序列

本研究 CTA 检查采用 GE 公司生产的 Lightspeed VCT 回顾性心电门控扫描,使用双筒高压注射器(Medrad-stellant)注射对比剂和生理盐水,对比剂使用优维显 370(Ultravist, 370 mg I/ml)。扫描范围上界包括最上端桥血管的开口,尤其是内乳动脉桥的开口。下界包括冠状动脉及所有分支。扫描参数:120 kV, 580 mA, 螺距 0.2~0.24, Feed speed 8~9.6 mm, 球管旋转时间 0.35 s, 重建层厚 0.625 mm。对比剂用量及注射速率分别为 80 ml 和 5 ml/s;生理盐水用量及注射速率分别为 40 ml 和 5 ml/s。

3. 图像重组

常规重组 R-R 间期 30%~80% 的 0.625 mm 薄层图像,重组时间间隔为 10% R-R 间期。选择图像运动伪影最小的薄层图像用于图像后处理。通常心率在 70 次/分以下者采用单扇区重建模式重组薄层图像,心率在 70 次/分以上者采用双扇区重建模式,以提高时间分辨率,减少图像的运动伪影。采用多种图像后处理技术进行图像重组,主要包括多平面重组(multi-planar reconstruction, MPR)和容积再现(volume rendering, VR)。

4. CTA 图像的评价

CTA 图像的评价分以下 2 个方面:①图像质量评价,包括桥血管近远端吻合口、桥血管本身、桥血管远端吻合血管以及除吻合血管以外冠状动脉的评价,仅对图像质量能否用于诊断进行分析,并总结导致图像无法评价的原因。桥血管不同部分受心脏搏动伪影影响大小不同,故将桥血管分为近、中、远三段评价图像质量。除与桥血管吻合分支以外,根据美国心脏协会(american heart association, AHA)(1975 年)15 段分段法对冠状动脉进行分段^[5],评价每段冠状动脉图像质量能否用于诊断;②血管狭窄评价分析,包括桥血管近远端吻合口、桥血管本身(分三段)、桥血管远端吻合血管以及除吻合血管以外冠状动脉狭窄的评价,以管腔狭窄大于 50% 作为诊断狭窄的标准,并与 CAG 结果进行比较。其分析结果由两位放射科医师共同商讨得出。

5. CAG 图像分析

在不知道 CTA 检查结果的情况下,由一位放射科医生对 4 例 CABG 术后患者及 2 例 CABG 术前患者 CAG 图像进行分析,评价桥血管近远端吻合口、桥血管本身及远端吻合血

管通畅性,并评价除与桥血管远端吻合血管分支以外的冠状动脉狭窄情况。

6. 统计学方法

采用 SPSS 11.5 统计软件包进行统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,图像质量分析采用百分数表示。CTA 与 CAG 对桥血管及冠状动脉狭窄评价结果比较采用四格表 χ^2 分析。

结 果

14 例患者均成功接受检查,每位患者大约需要 15 min 完成检查。3 例检查过程中存在心律失常,分别为房性早搏、室性早搏和房颤,其中房颤患者检查前即有房颤存在;11 例患者检查过程中无心律失常,无心律失常患者心率为 52~85 次/分。CTA 扫描时间 (9.0 ± 1.2) s。

共发现桥血管 33 根,其中大隐静脉桥 28 根,动脉桥 5 根,包括 4 根左侧内乳动脉桥。桥血管近远端吻合口可评价率分别为 93.9% (31/33) 和 90.9% (30/33);桥血管本身近、中、远三部分的可评价率分别为 97.0% (32/33)、100% (33/33);97.0% (32/33)。远端引流血管的可评价率为 93.9% (31/33)。发现桥血管狭窄 4 处,其中 3 处经 CAG 证实(图 1),桥血管

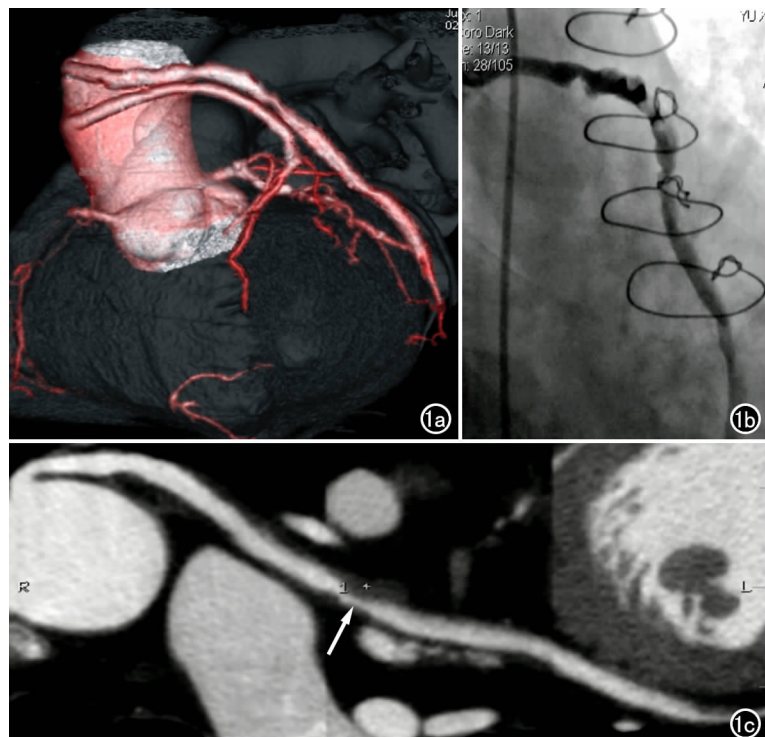


图 1 冠脉搭桥术后 16 年, CABG 术后桥血管狭窄。可见 2 根静脉桥分别吻合于前降支远段及钝缘支起始部,桥血管均可见管壁增厚管腔不同程度狭窄。a) VR 图像; b) CAG 图像; c) CPR 图像,清晰显示桥血管管壁增厚和管腔狭窄(箭)。

瘤样扩张 2 处(经 CAG 证实);桥血管远端吻合口狭窄 1 处及远端引流血管狭窄 1 处(无 CAG)。CTA 与 CAG 对 4 例患者 7 根桥血管近远端吻合口、桥血管本身及远端引流血管的评价结果一致,未出现假阳性和假阴性结果。

除与桥血管远端吻合的血管分支以外,CTA 共显示冠状动脉 139 段,其中 43 段因为血管壁弥漫钙化(35 段,占 25.2%)和运动伪影(8 段,占 5.8%)无法评价管腔情况。冠状动脉节段可评价率仅为 69.1%(96/139)。除无法评价血管节段以外,CTA 与 CAG 对 6 例患者除与桥血管远端吻合血管分支以外的 39 段冠状动脉血管进行评价,CTA 发现 23 段冠状动脉存在有意义狭窄或闭塞,排除有意义狭窄 16 段,CTA 与 CAG 评价结果一致,未出现假阳性和假阴性结果。

讨 论

1. 64 层螺旋 CT 在 CABG 术后随访中的优势

CAG 是最早用于 CABG 术后随访的检查技术,该检查的创伤较大,有时很难寻找桥血管的开口,因而对诊断 CABG 术后桥血管闭塞存在限度。由于 CAG 检查发现的桥血管数目与 CABG 手术记录不符,本研究中的 3 例患者为进一步寻找桥血管而行 CTA 检查。CTA 图像后处理可以用 MPR 和 VR 技术对桥血管的走行以及与心脏和纵隔大血管的关系进行多角度立体显示,更加直观(图 2)。该检查还可观察心肌结构,并可以对心功能作出评价(图 3)。

64 层螺旋 CT 探测器在 z 轴方向的最大覆盖范围达 40 mm (64×0.625 mm),球管旋转时间 0.35 s,与 4 层和 16 层螺旋 CT 比较^[6-8],其检查扫描时间显著缩短,在 9 s 左右即能完成图像采集。由于图像时间分辨率和空间分辨率提高,64 层螺旋 CT 能够对 90% 以上的桥血管近远端吻合口、桥血管本身和远端吻合血管进行评价。桥血管远端吻合口和远端

吻合血管紧贴心脏表面,两者最容易受到心脏搏动的影响,出现运动伪影,64 层螺旋 CT 能够对 90.9% 的远端吻合口和 93.9% 的远端吻合血管进行评价,可评价率较以前报道提高^[6-8]。

本研究同时对 CABG 术后患者原有冠状动脉的图像质量进行了评价,结果仅有 69.1% 的冠状动脉节段的图像能够用于诊断,其原因是 CABG 术后患者的冠状动脉钙化严重,若除去钙化节段,能够进行诊断的冠状动脉节段仍达 90% 以上;如将心律失常患者排除在外,其可评价率会进一步提高。

本研究所收集的病例同时有 CAG 对照的病例较少,且 CABG 术后患者冠状动脉病变多较严重,仅对 4 例患者 7 根桥血管的通畅性和 39 段冠状动脉是否存在狭窄进行了评价,虽然未出现假阳性和假阴性结果,但由于受病例数量所限和抽样误差的干扰,64 层螺旋

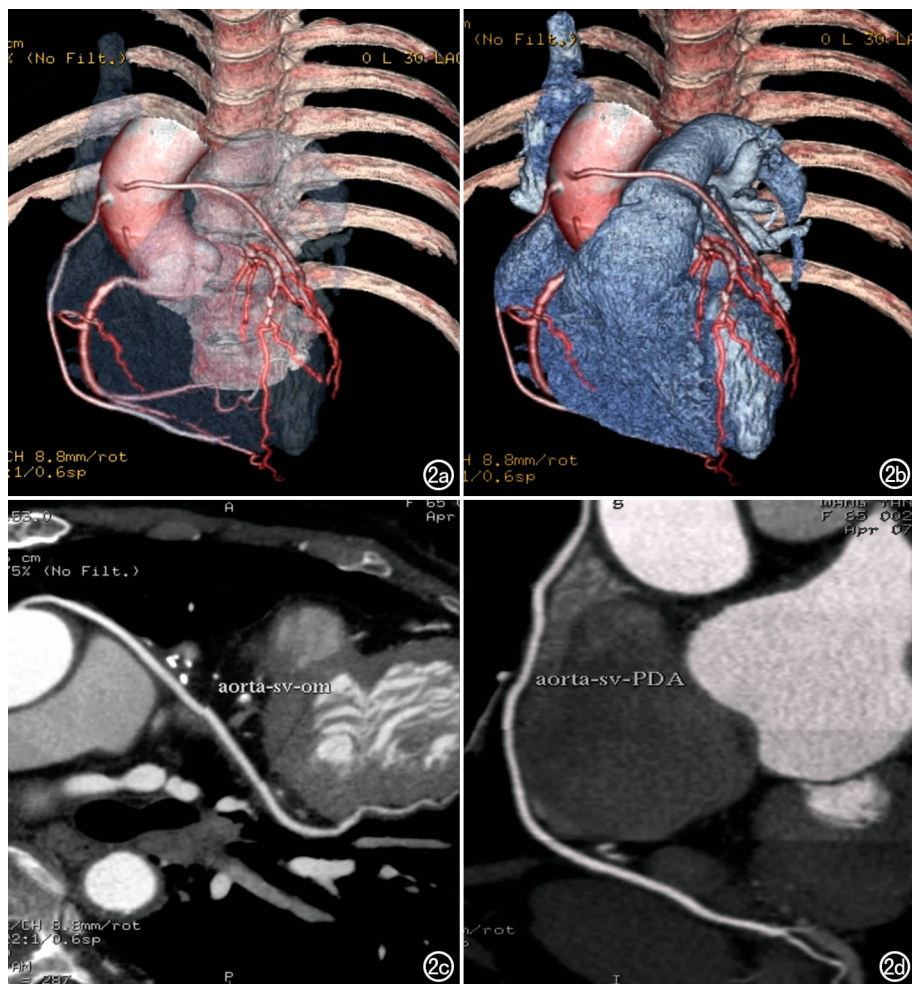


图 2 冠脉搭桥术后 3 年。a) 采用透明心肌技术,可以清晰立体显示桥血管全程、近远端吻合口及桥血管与冠状动脉、心脏、纵隔大血管及胸廓骨骼结构的位置关系; b) 未采用透明心肌技术的 VR 图像; c) CPR 图像显示自升主动脉搭至钝缘支的大隐静脉桥; d) CPR 显示自升主动脉搭至后降支的大隐静脉桥。

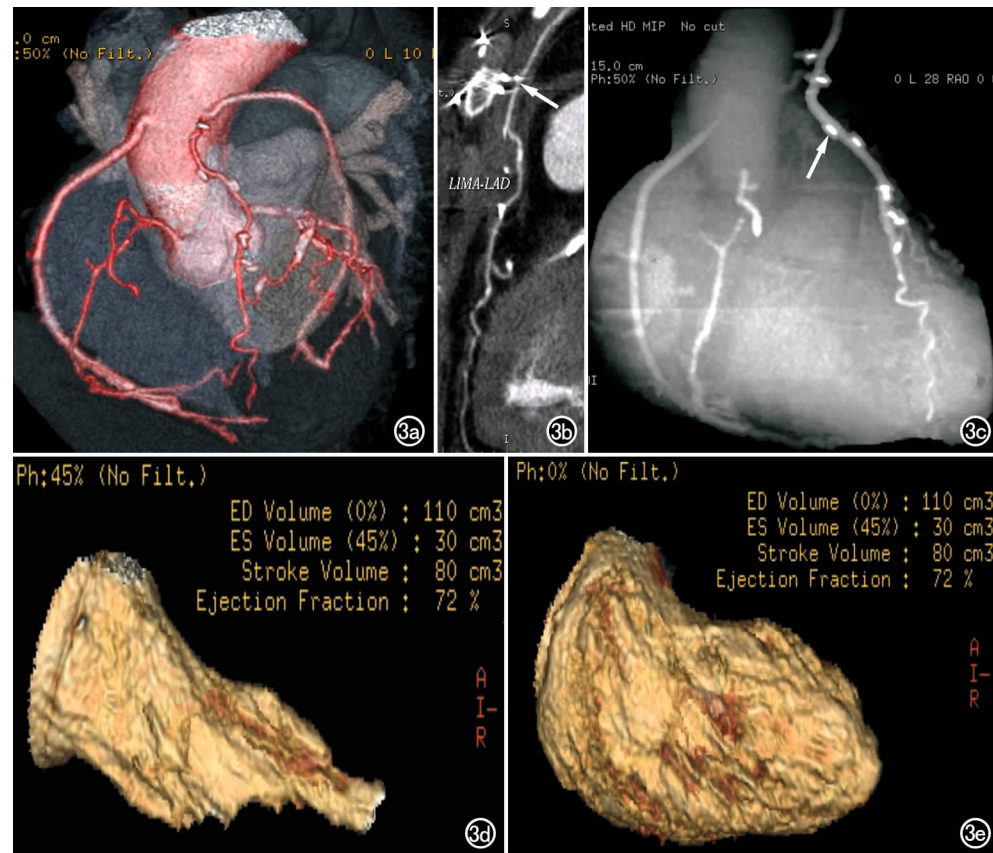


图3 CTA在CABG术后对桥血管和心功能的联合评价。搭桥术后半年复查,a)可见2根静脉桥及1根左侧内乳动脉桥(LIMA);b) LIMA中段受胸骨内金属线及金属夹伪影影响(箭),图像质量下降;c) MIP重组,可清晰显示内乳动脉桥周围的金属夹(箭);d)显示患者的左心功能参数和心脏收缩末左心室腔的形态;e)显示心脏舒张末左心室腔的形态。左室舒张末容积(EDV) 110 cm³,左室收缩末容积(ESV) 30 cm³,搏出量(SV) 80 cm³,射血分数(EF) 72%。

CT对于CABG术后桥血管和原有冠状动脉狭窄评价的可靠性还有待进一步验证。

2.64层螺旋CT在CABG术后随访中的限制

心律失常:由于CABG术后患者原有冠状动脉的病变都较严重,患者常有心律失常存在(3/14),本组3例心律失常患者部分图像虽仍能够用于诊断,但由心律失常所致运动伪影却是导致桥血管无法评价的主要原因。

钙化及金属伪影:桥血管远端吻合口附近的钙化及金属夹伪影是导致远端吻合口及吻合口以远引流血管图像质量下降的另一主要原因。血管壁弥漫钙化限制了对原有冠状动脉的评价,本组钙化导致25.2%的冠状动脉节段无法评价,与常规冠状动脉CTA检查比较,因钙化导致的图像无法评价的比例明显升高。

综上所述,64层螺旋CT可以通过一次扫描完成对桥血管、冠状动脉、心脏及纵隔大血管的多维显示,能够对桥血管本身、桥血管近远端吻合口以及远端引流血管进行评价,因而在CABG术后患者的无创性随访中具有重要的临床应用价值。

参考文献:

[1] Hlatky MA, Rogers WJ, Johnstone I, et al. Medical Care Costs and Quality of Life after Randomization to Coronary Angioplasty or Coronary Bypass Surgery[J]. N Engl J Med, 1997, 336(2): 92-99.

[2] BARI Investigators. Comparison of Coronary Bypass Surgery with Angioplasty in Patients with Multivessel Disease[J]. N Engl J Med, 1996, 335(4): 217-225.

[3] Hamm CW, Reimers J, Ischinger T, et al. A Randomized Study of Coronary Angioplasty Compared with Bypass Surgery in Patients with Symptomatic Multivessel Coronary Disease[J]. N Engl J Med, 1994, 331(16): 1037-1043.

[4] Fitzgibbon GM, Kafka HP, Leach AJ, et al. Coronary Bypass Graft Fate and Patient Outcome: Angiographic Follow-up of 5065 Grafts Related to Survival and Reoperation in 1388 Patients During 25 Years[J]. J Am Coll Cardiol, 1996, 28(3): 616-626.

[5] Austen WG, Edwards JE, Frye RL. A Reporting System on Patients Evaluated for Coronary Artery Disease[J]. Circulation, 1975, 51(suppl): 5-40.

[6] Ropers D, Ulzheimer S, Wenkel E, et al. Investigation of Aortocoronary Artery Bypass Grafts by Multislice Spiral Computed Tomography with Electrocardiographic-gated Image Reconstruction[J]. Am J Cardiol, 2001, 88(7): 792-796.

[7] Schlosser T, Konorza I, Hunold P, et al. Noninvasive Visualization of Coronary Artery Bypass Grafts Using 16-Detector Row Computed Tomography[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 44(6): 1224-1229.

[8] Chiurlia E, Menozzi M, Ratti C, et al. Follow-up of Coronary Artery Bypass Graft Patency by Multislice Computed Tomography[J]. Am J Cardiol, 2005, 95(9): 1094-1097.

(收稿日期:2006-07-26 修回日期:2006-10-26)