

[文章编号] 1007-3949(2007)15-04-0303-04

•临床研究•

## 心肌桥和壁冠状动脉 64 层螺旋 CT 成像与冠状动脉造影比较

张树桐<sup>1</sup>, 金朝林<sup>1</sup>, 肖建伟<sup>1</sup>, 樊 怡<sup>2</sup>, 王 翔<sup>1</sup>

(武汉市中心医院 1. 影像科; 2. 心内科, 湖北省武汉市 430014)

[关键词] 临床诊断学; 体层摄影术; X 线计算机; 多层螺旋 CT; 血管造影术; 冠状动脉疾病; 心肌桥; 壁冠状动脉

[摘要] 目的 探讨 64 层 CT 冠状动脉成像对心肌桥的诊断及其临床价值。方法 1 422 例患者均行 64 层 CT 扫描, 所有数据传至工作站进行重建和后处理, 观察有无心肌桥, 测量心肌桥的长度、厚度、壁冠状动脉狭窄程度等。所有肌桥病例均行冠状动脉造影检查并与 CT 结果对比。结果 共发现 104 例 119 段心肌桥, 平均长度及厚度分别为  $5.0 \pm 2.7$  mm、 $2.0 \pm 1.6$  mm, 壁冠状动脉狭窄程度为  $31\% \pm 17\%$ 。104 例肌桥患者数字减影血管造影技术发现 42 例 44 段肌桥, 其长度为  $5.1 \pm 3.6$  mm、狭窄程度为  $70.2\% \pm 28.4\%$ , 与 CT 结果差异存在显著性 ( $P < 0.05$ )。结论 64 层 CT 可清晰显示心肌桥和壁冠状动脉, 对其诊断有着特殊的临床价值。

[中图分类号] R81

[文献标识码] A

### The Contrast Study of 64 CT Angiography and Coronary Angiography in Diagnosing Myocardial Bridge and Mural Coronary Artery

ZHANG Shu-Tong, JIN Chao-Lin, XIAO Jian-Wei, FAN Yi, and WANG Xiang

(Department of Radiology, The Central Hospital of Wuhan, Hubei Province, 430014, China)

[KEY WORDS] Tomography; X-ray Computed; Multi-slice spiral CT; Angiography; Coronary Artery Disease; Myocardial Bridge; Mural Coronary Artery

[ABSTRACT] **Aim** to investigate the diagnostic value of 64 CT angiography in determining myocardial bridge (MB) and mural coronary artery (MCA). **Methods** 1 422 patients were underwent 64 CT angiography. The CTA data were post-processed and reconstructed in the work-station. All the cases with MB were submitted to CAG studies. The length, thickness of MB and the stenoses of MCA were recorded for study. The results of CT and DSA were compared and analyzed finally. **Results** 104 cases with 119 MB segments were found in the study, with mean length  $5.0 \pm 2.7$  mm, mean thickness  $2.0 \pm 1.6$  mm. The mean stenosis rate of MC is  $31\% \pm 17\%$ . 42 cases with 44 MB segments were found by DSA study. The length and thickness were statistically deferent from CT results. **Conclusion** CTA can clearly characterize MB and MCA, and has important clinical values.

冠状动脉及其分支, 一般走行于心外膜下脂肪组织中。如冠状动脉某一段或其分支的某一段走行于心肌纤维中, 被形似桥的心肌纤维所覆盖, 该心肌纤维束称为心肌桥, 该段冠状动脉称为壁冠状动脉 (mural coronary artery, MCA)。一直以来常规冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 是诊断 MCA 及心肌桥的主要手段, 但多层螺旋 CT 血管造影 (computed tomography angiography, CTA) 出现以来, 由于可以对心脏进行精细成像, 其在壁冠状动脉和心肌桥诊断中具有其特别的价值, 对 CAG 提出了挑战。

### 1 材料与方法

#### 1.1 研究对象

回顾本院 2005 年 7 月至 2006 年 7 月所有行冠状动脉 CTA 检查病例共 1 422 例, 共检出心肌桥病例 104 例, 其中男 89 例, 女 15 例, 年龄 31~77 岁, 平均年龄  $52.1 \pm 16.2$  岁, 合并心肌梗死病史 3 例, 高血压病史 46 例, 糖尿病病史 17 例, 肥厚性心肌病病史 3 例。

#### 1.2 仪器及扫描方法

患者先行 CTA 检查, 由 CTA 检出的肌桥病例均于查出后 10 日至 30 日内行 CAG 检查。

**1.2.1 CT 设备及扫描方法** 使用东芝公司 64 层螺旋 CT, 工作站为 Vitrea 2.0。扫描参数: 管电压 135 kV, 管电流 350~400 mA, 球管旋转时间为 0.4 s/圈, 层厚为 0.5 mm × 64 排, 进床速度为 6.6 mm/圈,

[收稿日期] 2007-03-07 [修回日期] 2007-04-05

[作者简介] 张树桐, 硕士, 副主任医师, 主要从事多层螺旋 CT 的诊断与研究, 联系电话为 13387579737。金朝林, 学士, 主任医师, 主要从事心血管及神经系统的影像诊断与研究, 联系电话为 13006311113。肖建伟, 硕士研究生, 医师, 主要从事心血管系统的影像诊断与研究, 联系电话为 13971000609。

螺距(HP)为13.2, FOV 250 mm, 扫描时间为6.7~8.3 s。注射器采用Nemoto公司双筒高压注射器, 于肘静脉以4 mL/s速率推注非离子型造影剂碘海醇(350 mg/L) 50~75 mL(依患者体重情况酌情加减), 注射完成后以相同速率推注生理盐水40 mL。

对于心率高于70次/分患者于检查前1 h口服贝它乐克50 mg, 所有患者心率控制在70次/分以下。常规行前瞻性ECG门控冠状动脉钙化积分扫描并确定冠状动脉成像的上、下界。增强扫描采用阈值触发法, 监测平面设定于升主动脉根部, 测量感兴趣区CT值, 预设冠状动脉扫描启动阈值(基础值+130 HU)。当ROI的CT值达到启动阈值时CT机智能启动心脏容积扫描。所有扫描均在患者静息状态下吸气后屏气完成。

**1.2.2 图像重建及后处理方法** 心脏容积数据重建采用3~5扇区, 回顾性心电门控方式锥形束扫描(true conebeam tomography, TCOT)技术心脏算法, 重建函数为FC43。以0.5 mm层厚0.3 mm层间隔常规重建R波后75%的容积图像, 并传至工作站, 将原始数据进行容积再现(VR)、多平面重建(MPR)、曲面重组(CPR)、冠状动脉探针(PROBE)、最大密度投影(MIP)等后处理。重建后血管按左主干(left main artery, LMA)、左前降支(left anterior descending, LAD)、左回旋支(left circumflex, LCX)、右冠状动脉(right coronary, RCA)分别分析。

**1.2.3 常规冠状动脉造影设备及检查方法** Philips integris血管机, 采用Judkin's法常规检查, 造影剂采用非离子型造影剂欧乃派克, 注射速度6~8 mL/s, 进行多角度投照, 检查范围主要为LMA, LAD, LCX, RCA及其主要分支。

### 1.3 数据测量及图像评价方法

采用单盲法阅片, CTA图像由1名有经验的放射科医生在不知晓研究目的情况下阅片, 观察血管走行和其与心肌的关系, 当CTA显示血管节段性完全被心肌包绕而其近远段走行在心外膜脂肪组织中, 该段冠状动脉被判断为MCA。另有1名有经验的放射科医师在不知晓CTA结果的情况下对CAG图像做出诊断。心肌桥测量数据包括: 长度, 厚度, 壁冠状动脉血管管径等。在工作站上完成测量, 长度测量在CPR上进行, 厚度测量选择MCA横截面上心肌覆盖最厚处测量。CTA及CAG对MCA内径狭窄程度判断均为人工估算法。

### 1.4 统计学处理

主要数据统计学处理均采用SPSS 11.0软件包完成。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。对于CTA及DSA

均检出肌桥存在的病例, 将肌桥的狭窄程度和长度分别做两两配对 $t$ 检验。 $P < 0.05$ 认为差异具有显著性。

## 2 结果

### 2.1 多层螺旋CT血管造影检查结果

64层螺旋CT冠状动脉成像发现心肌桥104例119段, 其中单支冠状动脉心肌桥患者93例, LAD两段心肌桥患者6例, LAD合并对角支心肌桥1例, LAD合并LCX心肌桥1例, LAD多段心肌桥3例, RCA未检出心肌桥。心肌桥分布及特点见表1。心肌桥最大厚度在2 mm以内的共86段, 2~5 mm的26段, 5 mm以上的7段。

表1. CTA检出的心肌桥分布及特点

部位	肌桥段数	长度 (mm)	厚度 (mm)	狭窄程度	合并近端冠状动脉硬化
LAD	90(76%)	5.4 $\pm$ 3.2	2.3 $\pm$ 1.8	34% $\pm$ 18%	42
对角支	17(14%)	3.7 $\pm$ 2.2	1.5 $\pm$ 1.1	18% $\pm$ 15%	16
LCX	12(10%)	2.3 $\pm$ 1.8	1.9 $\pm$ 0.6	23% $\pm$ 16%	3
合计	119(100%)	5.0 $\pm$ 2.7	2.0 $\pm$ 1.6	31% $\pm$ 17%	61

冠状动脉粥样硬化指心肌桥近段的冠状动脉有斑块形成。

### 2.2 常规冠状动脉造影检查结果

冠状动脉造影(CAG)检查104例心肌桥患者中共检出42例共44段肌桥, 其长度为5.1 $\pm$ 3.6 mm, 狭窄程度为70.2% $\pm$ 28.4%。与此相比, 测得相应的CTA数据为: 平均长度7.4 $\pm$ 3.3 mm, 狭窄率为40.2% $\pm$ 22.8%。

### 2.3 多层螺旋CT血管造影和常规冠状动脉造影检查结果比较

将44段肌桥长度及狭窄程度的CTA及CAG数据分别做两两配对 $t$ 检验显示, 两组检验差异均有显著性( $P < 0.05$ ; 表2, 图1)。

表2. 多层螺旋CT血管造影与常规冠状动脉造影对心肌桥及壁冠状动脉数据比较

指标	CTA结果	CAG结果
心肌桥长度(mm)	4.4 $\pm$ 3.1 <sup>a</sup>	3.1 $\pm$ 2.3
壁冠状动脉狭窄程度	41% $\pm$ 20% <sup>a</sup>	60% $\pm$ 23%

a为 $P < 0.05$ , 与CAG组比较。

## 3 讨论

心肌桥最早于1739年被人注意到, 并于20世纪20年代初由Grainicianu论述了它的存在。但直

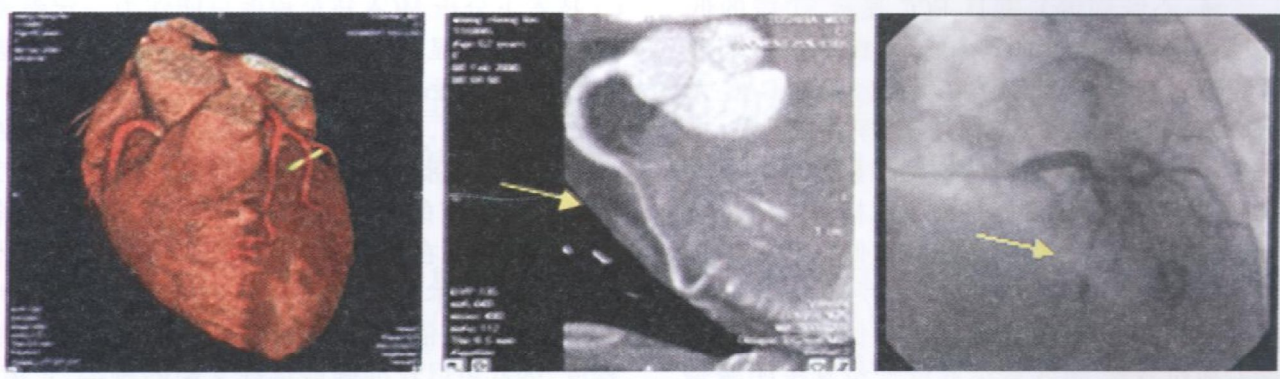


图 1. 心肌桥的多层螺旋 CT 血管造影与冠状动脉造影比较 左为心脏容积重建图像显示前降支心肌桥; 中为前降支 CPR 图像显示中段肌桥长度 11 mm, 厚度 4 mm MCA 狭窄 70%, 近段冠状动脉扩张; 右为 CAG 检查证实心肌桥存在。

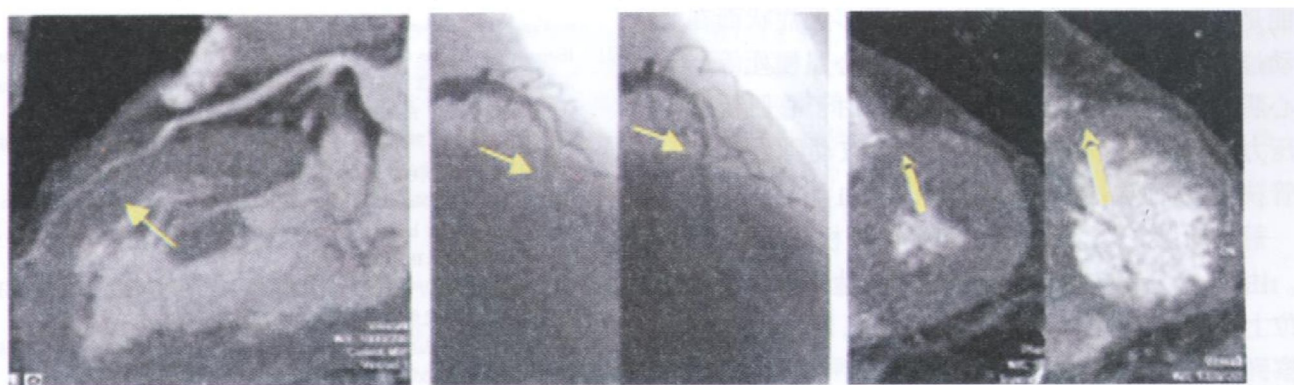


图 2. 左室收缩及舒张期心肌桥及壁冠状动脉图像比较 左为左前降支中段见一长约 20 mm 心肌桥, 狭窄约 30%; 中为收缩及舒张末期 MCA 截面像; 右为 CAG 检查示前降支中段心肌桥长约 11 mm, 狭窄约 70%。

到 1960 年 Portmann 和 Iwig 通过 CAG 在活体从影像学上第一次报告了冠状动脉左前降支于心脏收缩期出现短暂的闭塞, 并首次引入“心肌桥”这一概念。心肌桥是一种常见的心脏解剖现象, 由于它的肌纤维覆盖了部分冠状动脉血管段, 收缩时能影响冠状动脉内的血流, 引发各种临床症状, 包括心悸、心绞痛、心律失常、心肌梗死甚至猝死<sup>[1]</sup>。近两年, 随着 MSCT 对心脏的成像技术日益成熟, 提高了心肌桥的检出率, CAG 的地位开始受到挑战<sup>[2]</sup>。

多层螺旋 CT 血管造影 (CTA) 对于心肌桥的检出率较 CAG 有所提高。据目前研究 CAG 对心肌桥的检出率约为 0.6% ~ 2.5%, 尸检率为 15% ~ 85%, 其对心肌桥检出率明显低于尸解检出率<sup>[3,4]</sup>。本研究中 1 422 例患者的心肌桥检出率为 7.3%, 较目前造影检查有了明显提高。而本研究中 104 例肌桥病例中 CAG 仅检出 42 例 44 段肌桥 (2.9%), 据有关资料显示在 CAG 检查中只有 MCA 的管径狭窄变化程度在 25% 以上时才容易被发现, 在心脏搏动下

狭窄程度小于 25% 的 MCA 多被漏诊。而 CTA 可清晰显示冠状动脉血管在整个心动周期内存在狭窄或闭塞情况与否, 结合 CTA 的 VR、MPI、CPR、MIP 等图像, 均可对心肌桥做出准确的诊断, 因而心肌桥及 MCA 的检出率明显增高。CTA 对于肌桥检出率的提高具有一定临床意义, 可以解释患者一部分临床症状及心电图改变。

心肌桥及 MCA 的 CTA 表现及其临床意义。有研究提出在考虑 MCA 血管形态变化的同时, 还应尽量考虑心肌桥心肌纤维的包裹形式<sup>[5]</sup>。Ferreira 等根据心肌桥的形态将 MCA 分为表浅型和深部型, 认为深部型易引起心肌缺血事件的发生<sup>[6]</sup>。本组病例中 CTA 可以清晰的显示心肌桥对血管的包绕形式, 表浅型 MCA 多走行于新外膜下呈“C”形包裹, 其上方所覆盖的心肌桥多厚度在 2 mm 以下, 心肌桥对 MCA 包埋较深的情况较少呈环形厚度常大于 2 mm, 并且有 7 例 7 段心肌桥厚度大于 5 mm, 甚至出现部分 MCA 走行于心内膜下情况, 患者一般临床症状重



(胸闷、气短、心绞痛等), 并且 ECG 显示 ST 段的低电压, 提示明显心肌缺血的存在。本组病例中环形心肌桥包裹的 MCA 均能被 CAG 检出, 但是 GAG 无法显示心肌桥的包裹形式及心肌桥厚度(图 2), 本研究通过 CTA 对 44 段肌桥的长度测量显示其数据较 CAG 数据要大, 分析可能是由于肌桥两端肌桥较薄对 MCA 的挤压作用较弱而使 CAG 低估肌桥的长度所致, 因而通过本研究结果可以认为 CTA 较 CAG 在指导心肌桥和 MCA 治疗方面更有价值。在心脏收缩期心肌桥致使 MCA 狭窄或进一步发生闭塞是人们一致认同的。同时本组 CTA 发现有多达 63% 的 MCA 近段冠状动脉合并软硬斑块形成现象, 致使血管管腔狭窄。有研究认为心肌桥患者 MCA 远段的血流储备下降, 且血流受限主要发生在收缩期, 这可能是导致心肌桥患者在静息状态下多无症状而在心动过速或运动时症状加重甚至发生心肌梗死等严重心肌缺血事件的病理生理基础<sup>[7]</sup>。由于心肌桥近段压力增高和涡流存在, 会进一步导致动脉硬化和血管狭窄, 从而更加重 MCA 远段的缺血<sup>[5]</sup>。

冠状动脉 CTA 和 MCA 诊断心肌桥的不足之处。由于 64 层螺旋 CT 时间分辨率尚达不到在所有相位上清晰显示冠状动脉结构的要求, 因而不能够观察到 CAG 显示的 MCA“吮吸作用”, 不能够准确反映 MCA 的真正狭窄情况, 这是 64 层螺旋 CT 的局限性。在本研究中, 通过对 42 例心肌桥患者 CTA 图像的分析得到的关于血管狭窄程度的诊断, 与 CAG 数据比较, 差异存在显著性( $P < 0.05$ ), 说明在目前

CT 技术下分析 MCA 狭窄程度只能作为一定参考依据, 更准确地显示左室收缩期 MCA 的形态有待于 CT 技术的发展。

综上所述, CTA 可以清晰显示心肌桥及 MCA 的存在, 准确诊断心肌桥的厚度、长度, 给临床治疗提供了前所未有的丰富信息, CTA 对临床治疗方案制定的重要意义在于: 用于外科肌桥松解术的术前评估, 指导手术治疗的方法; ④在介入放射法治疗<sup>[8]</sup>前可以有充分依据判断心肌桥的位置、一定的狭窄程度, 因此可以较准确地选择支架的种类、长度, 有利于提高治疗的成功率。

#### [参考文献]

- [1] Smith S, Taber M, Robiniolo P, Opherk C, Martin L, Choi C, et al. Acute myocardial infarction caused by a myocardial bridge treated with intracoronary stenting [J]. *Cather Cardiovasc Diagn*, 1997, **42** (2): 209-212.
- [2] Harpreet K, Thomas G, Frank M, Rich PM, Blank L. Current concepts in multi detector row CT evaluation of the coronary arteries: principles, techniques, and anatomy [J]. *Radiographics*, 2003, **23** (10): 111-125.
- [3] 熊龙根, 陆东风, 刘世明. 冠状动脉造影时心肌桥的检出率及其临床意义[J]. *中国心血管病研究杂志*, 2005, **31** (2): 31-34.
- [4] Ishii T, Asuwa N, Masuda S, Dagnelie PC, Sijens P, Krau M, et al. The effects of a myocardial bridge on coronary atherosclerosis and ischaemia [J]. *J Pathol*, 1998, **185** (3): 4-9.
- [5] 陈尔齐, 杨亚安, 严卫星. 对壁冠状动脉血流与形态关系的观察分析[J]. *中国血流变学杂志*, 2004, **11** (3): 186-188.
- [6] Ferreira. Myocardial bridges: morphological functional aspects [J]. *Br Heart J*, 1991, **66** (1): 364-365.
- [7] 张国辉, 钱菊英, 樊冰. 心肌桥队冠状动脉血流储备的影响[J]. *中华心血管病杂志*, 2002, **30** (5): 279-281.
- [8] 刘幼文, 刘强, 金光临. 支架置入术治疗有心肌缺血症状心肌桥的疗效观察[J]. *临床心血管杂志*, 2004, **20** (6): 332-334.

(此文编辑 李小玲)