

# 冠状动脉左前降支心肌桥的 320 排 CT 形态学研究

董莘 秦崇 敖国昆

**【摘要】 目的** 本研究利用 320 排 CT 冠状动脉血管成像 (CTCA) 探讨心肌桥特征, 重点研究左前降支心肌桥 (MB) 的形态学表现。**方法** 本文回顾性分析了 1693 例患者的 320 排 CTCA。21 例患者由于图像质量差被排除在外。MB 的长度和深度被记录, 根据其是否与心肌束的部分包绕、完全包绕以及壁冠状动脉的深度分为不完全、浅表和深包埋型。**结果** 这项研究包含的 1672 例患者中, 505 例患者被发现有 516 个 MB (30.2%), 488 个 MB 位于 LAD 段 (94.6%)。全部 LAD 段 488 个中不完全型 202 个 (41.4%), 浅表型 165 个 (33.8%), 深包埋型 121 个 (24.8%)。不完全型、浅表型和深包埋型壁冠状动脉的平均长度分别为  $(6.6 \pm 5.3)$  mm、 $(13.9 \pm 4.5)$  mm 和  $(25.4 \pm 4.1)$  mm。浅表型和深包埋型壁冠状动脉的平均深度分别为  $(0.4 \pm 0.4)$  mm 和  $(2.5 \pm 1.3)$  mm。壁冠状动脉的直径大小平均  $(1.6 \pm 1.2)$  mm, 壁冠状动脉近端冠状动脉直径平均  $(3.1 \pm 0.9)$  mm。MB 近端 2 cm 内动脉粥样硬化斑块的发生率为 105 例 (21.5%)。**结论** 本文用 320 排 CTCA 描述了 MB 的发病率和形态学特征, 重点研究了 LAD 心肌桥的形态学表现, 并阐述了 MB 与其近端动脉硬化的关系。该方法可以清晰地显示 MB 肌桥的深度、长度, 有助于更准确地诊断 MB。

**【关键词】** 心肌桥; 体层摄影术, X 线计算机

**Morphology of anterior descending coronary artery myocardial bridge with 320-row computed tomography coronary angiography** DONG Xin, QIN Chong, AO Guo-kun. Department of Radiology, The 309th Hospital of PLA, Beijing 100091, China

Corresponding author: DONG Xin, Email: dongxin1963@sina.com

**【Abstract】 Objective** To evaluate characteristic of myocardial bridging (MB), the focus of morphological features of the left anterior descending artery (LAD) MB using 320-row computed tomography coronary angiography (CTCA). **Methods** CT scans from a total of 1693 patients who underwent 320-row CTCA were reviewed retrospectively. 21 patients were excluded due to poor image quality. The length and depth of the MB were analyzed and classified as incomplete, superficial or deep types with respect to full or partial encasement of the myocardium and the depth of the tunneled segment. **Results** Of the 1672 patients included in this study, 516 cases of MB were found from 505 patients (30.2%) and 488 cases of MB in the LAD segment (94.6%). Incomplete, superficial and deep MB was observed in 202 (41.4%), 165 (33.8%) and 121 (24.8%) of 488 cases, respectively. The mean length of a tunneled segment for incomplete, superficial and deep MB was  $(6.6 \pm 5.3)$  mm,  $(13.9 \pm 4.5)$  mm and  $(25.4 \pm 4.1)$  mm, respectively. The mean depth of tunneled segment for superficial and deep MB was  $(0.4 \pm 0.4)$  mm and  $(2.5 \pm 1.3)$  mm respectively. The mean diameter of a tunneled segment was  $(1.6 \pm 1.2)$  mm and its proximate was  $(3.1 \pm 0.9)$  mm. The incidence of atherosclerotic plaques in a 2-cm-long segment proximal to MB was 105 cases (21.5%). **Conclusions** This paper describes MB of incidence and morphological characteristics focusing on the morphological features of the LAD MB, and describes the relationship between the MB and its proximal atherosclerosis using 320 row CTCA. This method can clearly show the depth and length of MB, contribute to a more accurate diagnosis of MB.

**【Key words】** Myocardial bridging; Tomography, X-ray computed

正常情况下,冠状动脉及其分支走行于心外膜下脂肪组织中,当冠状动脉或其分支的某节段走行于心肌纤维中,则覆盖于该节段冠状动脉上的心肌束称为心肌桥(myocardial bridging, MB),走行于心肌内的冠状动脉节段称为壁冠状动脉(tunneled coronary artery)。MB一般不引起临床症状,但有时也可引发心肌缺血、心肌梗死、心律失常和猝死。MB最常见于左前降支(left anterior descending coronary artery, LAD)。虽然,壁冠状动脉的收缩期受压不能完全解释MB的临床意义,但是其长度和深度是非常重要的。近年来,多排螺旋CT的应用为MB的活体检测提供了有力支持,多数研究认为螺旋CT冠状动脉血管成像(CT coronary angiography, CTCA)对MB的检出优于冠状动脉造影(conventional coronary angiography, CCA)。320排CT具有更高的时间分辨率,对冠状动脉的显示更加清晰,已成为MB诊断更为敏感的检查技术。本研究利用320排CTCA探讨MB特征,重点研究LAD的MB的形态学表现。

## 对象与方法

1. 研究对象:2010年7月至2011年7月1693例在解放军第309医院行320排CTCA,其中男1190例(70.3%),女503例(29.7%)。患者年龄33~90岁,平均(58±13)岁。1693例中常规体检564例(33.3%),均无明显临床表现;典型胸痛552例(32.6%),不典型胸痛216(12.8%),心律不齐84例(4.9%)。已知冠心病236例(13.9%),心脏瓣膜病34例(2.0%),肥厚性心肌病7例(0.4%)。

2. 320排CTCA:(1)方法:扫描前获得患者或其家属知情同意,充分交代注意事项,训练患者呼吸。为获得理想的冠状动脉成像,检查前测量心率,对安静状态下心率高于80次/min者,舌下含服受体阻滞剂(美托洛尔)降低心率。肘中静脉留置20G套管针,采用双通道高压注射器,以流速4.5~5.5 ml/s注入60 ml非离子型对比剂优维显(370 mg I/ml)后以相同速率注入0.9%氯化钠注射液30 ml。采用东芝Aquilion one 320排动态容积CT机进行检查。扫描范围自气管隆嵴下1 cm至心脏膈面下,采用Sure start对比剂示踪技术自动模式触发,设定左心室水平降主动脉触发阈值为200 HU。扫描模式为volume采集,球管转速为0.35 s/圈,容积数据采集范围160 mm。管电压范围为80~120 kV,管电流范围为350~550 mA。所有患者均采用前瞻性心电门控,心率<70次/min时采集时相为70%~80%,心率≥70次/min时采集时相为R-R间期35%~80%。

(2)图像重建:将原始数据传至Vitrea FX 3.1后处理工作站。浏览机器自动重建的最佳收缩期或舒张期图像,利用最清晰的一期图像进行轴位重建,层厚0.5 mm,然后以此时相数据进行最大密度投影(MIP)、多平面重建(MPR)、曲面重建(CPR)和容积再现(VR)重建。行电影模式显示。

(3)图像分析:根据4点等级标尺将冠状动脉图像质量分为四级<sup>[1]</sup>。1级:极好,清晰的血管轮廓,无运动伪影;2级:好,有较小的运动伪影和血管边缘略模糊;3级:中等,中等的运动伪影和中度的血管模糊,无血管结构不连续;4级:差,严重的运动伪影和重度的血管模糊并有血管重影或不连续。

一旦发现LAD部分节段被心肌部分或完全围绕,MB的诊断即成立。记录下列参数以便进一步评价MB:MB发生的位置(近、中、远)、动脉壁内段的长度、深度,观察壁冠状动脉段及其近、远端2 cm以内冠状动脉内有无粥样斑块形成。用血管软件的专用电子标尺计算壁内段长度和深度。测量动脉穿入和穿出心肌之间的长度作为壁冠状动脉或MB的长度;测量壁冠状动脉距心肌表面的最深部分作为壁冠状动脉或MB的深度。测量壁冠状动脉最窄处作为其直径同时测量其近端血管直径,以电影模式观察壁冠状动脉段无收缩期压缩征象(挤牛奶征)。

根据壁冠状动脉被心肌包埋的程度将心肌桥分为心肌部分包埋的不完全型(incomplete)、心肌包埋≤1 mm的浅表型(superficial)和心肌包埋≥1 mm深包埋型(deep)<sup>[2]</sup>。

3. 统计学分析:所有数据采用SPSS 12.0统计软件进行统计学分析。设定 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。单向变量分析用于分析三型MB的长度。在描述性统计分析,定量变量表示为均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ ),而分类变量表示为频率或百分比。

## 结 果

由于图像质量为4级,21个患者被排除研究分析。图像质量差的原因主要由于心动过速和心律失常产

生心脏运动伪影。剩余的 1672 例患者的图像质量均可用于诊断(1 级 1094 例,2 级 541 例,3 级 37 例)。

1672 例中共有 505 例患者被发现有 516 个 MB(30.2%),11 例为 2 个 MB。男 411 例,女 94 例,男女之比 4.4:1。在 505 个患者的 516 个 MB 中,488 个 MB 位于 LAD 段(94.6%)。其中 LAD 中段 479 个(92.8%),近段 2 个(0.4%),远段 7 个(1.3%);位于对角支 14 个(2.7%),钝缘支 12 个(2.3%),右冠状动脉 2 个(0.4%)。全部 LAD 段 488 个中不完全型 202 个(41.4%),浅表型 165 个(33.8%),深包埋型 121 个(24.8%)。LAD 壁冠状动脉长度平均( $15.6 \pm 11.3$ )mm。其中不完全型壁冠状动脉平均( $6.6 \pm 5.3$ )mm,浅表型壁冠状动脉平均( $13.9 \pm 4.5$ )mm,深包埋型壁冠状动脉平均( $25.4 \pm 4.1$ )mm。三型 MB 的平均长度之间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。LAD 深包埋型壁冠状动脉深度平均( $2.5 \pm 1.3$ )mm;浅表型壁冠状动脉深度平均( $0.4 \pm 0.4$ )mm;而不完全型壁冠状动脉深度不能测量。LAD 壁冠状动脉直径大小平均( $1.6 \pm 1.2$ )mm。其中不完全型壁冠状动脉直径平均( $2.2 \pm 0.5$ )mm;浅表型壁冠状动脉直径平均( $1.5 \pm 0.7$ )mm;深包埋型壁冠状动脉直径平均( $1.3 \pm 0.7$ )mm。LAD 壁冠状动脉近端冠状动脉直径平均( $3.1 \pm 0.9$ )mm。壁冠状动脉直径与其近端冠状动脉直径大小之间有统计学差异( $P < 0.05$ )。见表 1。

所有 LAD 壁冠状动脉段未发现明显粥样硬化斑块,其邻近冠状动脉段发现动脉硬化斑块 105 例(21.5%),其中近端 101 例(96.2%),远端 4 例(3.8%);钙化斑块 43 例(41.0%),非钙化斑块 32 例(30.4%),混合性斑块 30 例(28.6%)。不完全型 13 例(12.4%),浅表型 33 例(31.4%),深包埋型 59 例(56.2%)。三型壁冠状动脉与动脉硬化斑块形成有统计学差异( $P < 0.05$ )。深包埋型 MB 合并动脉硬化发病率更高。见表 1。

表 1 前降支 488 个心肌桥测量结果

分型	个数	长度(mm, $\bar{x} \pm s$ )	深度(mm, $\bar{x} \pm s$ )	壁冠状动脉直径(mm, $\bar{x} \pm s$ )	近端冠状动脉直径(mm, $\bar{x} \pm s$ )	合并动脉硬化斑块 [例, (%) ]
不完全型	202	$6.6 \pm 5.3$	-	$2.2 \pm 0.5$	-	13(12.4)
浅表型	165	$13.9 \pm 4.5$	$0.4 \pm 0.4$	$1.5 \pm 0.7$	-	33(31.4)
深包埋型	121	$25.4 \pm 4.1$	$2.5 \pm 1.3$	$1.3 \pm 0.7$	-	59(56.2)
合计	488	$15.6 \pm 11.3$	-	$1.6 \pm 1.2$	$3.1 \pm 0.9$	105(21.5)

## 讨 论

1. MB 发病率:MB 的 CCA 发病率是 0.5% ~ 2.5%,与尸检的发病率 15% ~ 85% 明显不符<sup>[3-5]</sup>。产生这种差异的原因可能是:(1)事实上 MB 常见而无明显症状,使患者很少进行冠状动脉造影检查;(2)CCA 依据有无挤奶效应来判断 MB 存在与否,并不是发现 MB 敏感的手段,尤其是表浅型 MB;(3)位于壁冠状动脉近端的动脉硬化斑块也妨碍 MB 的检出。本研究显示 MB 的发病率是 30.2%,明显高于 CCA,亦高于先前 64 排以下的 CTCA 研究,而与最近的几个双源 CTCA 研究相似<sup>[1,6-7]</sup>。与最近 Saidi 等<sup>[5]</sup> 109 例尸检发病率的 40.4% 接近。这可能是因为 320 排 CT 拥有 16 cm 的探测器宽度,一圈扫描即可覆盖整个心脏,使时间分辨率进一步提高,故可以发现更多的 MB;另外,本研究纳入了在 CCA 研究不能发现的,在 64 排以下 CTCA 研究不易区分的不完全型 MB<sup>[8]</sup>。

2. MB 形态学:本文 516 个 MB 中,488 个位于 LAD 段(94.6%),其中 LAD 中段 479 个(92.8%),与大部分文献报道相似<sup>[3,6-8]</sup>。三型 MB 以不完全型居多(41.4%)(图 1A、1C),浅表型次之(33.8%)(图 1A、1B),深包埋型最少见(24.8%)(图 2)<sup>[6-8]</sup>。LAD 段 MB 长度为( $15.6 \pm 11.3$ )mm。其中深包埋型最长( $25.4 \pm 4.1$ )mm;浅表型次之( $13.9 \pm 4.5$ )mm;不完全型最短( $6.6 \pm 5.3$ )mm。三型 MB 的平均长度之间有显著差异( $P < 0.05$ )。与近期研究报道相似<sup>[6-7]</sup>。LAD 壁冠状动脉直径大小平均( $1.6 \pm 1.2$ )mm。其中不完全型( $2.2 \pm 0.5$ )mm;浅表型( $1.5 \pm 0.7$ )mm;深包埋型( $1.3 \pm 0.7$ )mm。显示 MB 越深,壁冠状动脉越细的倾向( $P < 0.05$ )。LAD 壁冠状动脉近端冠状动脉直径平均( $3.1 \pm 0.9$ )mm,直径明显大于其邻近远端的壁冠状动脉(图 1~3),不同于 Kim 等<sup>[7]</sup>的结果。

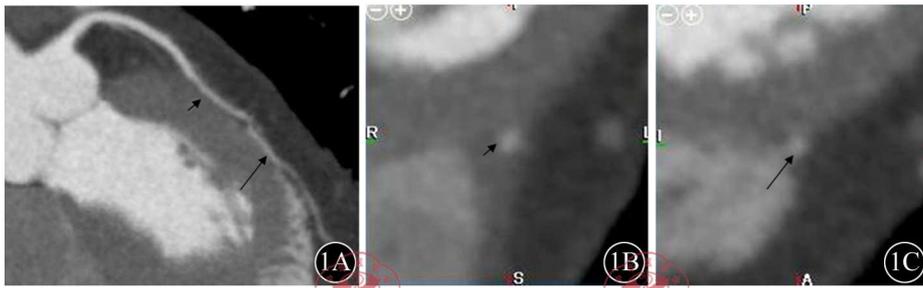


图1 LAD多发MB。1A: 见2个MB, 2个MB管腔与其近端LAD管腔比较明显变窄(长箭和短箭); 1B: 横轴位显示近端MB为浅表型; 1C: 横轴位显示远端MB为不完全型

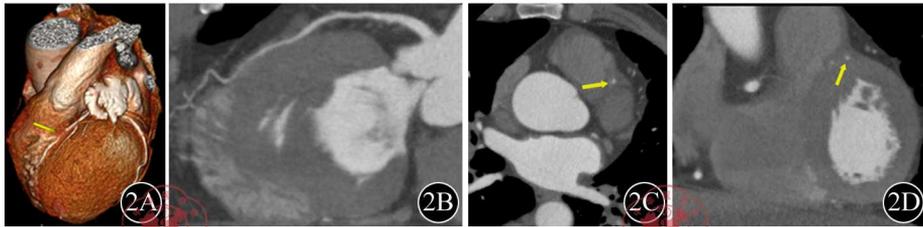


图2 LAD深包埋型MB。2A: VR图像显示LAD中段部分包埋于心肌束下; 2B: LAD中段部分穿行于心肌内, 壁冠状动脉较其近端明显狭窄; 2C、2D: 横轴位和冠状位显示壁冠状动脉位于心肌内, 管腔明显狭窄



图3 LAD浅表型MB(黑箭)并近端动脉硬化斑块(白箭)

3. MB与动脉粥样硬化的关系:众所周知,MB下的壁冠状动脉罕见发生动脉粥样硬化,而动脉粥样硬化更容易侵犯MB近端冠状动脉。研究<sup>[4]</sup>认为MB下的桥段内膜通常只包含收缩型平滑肌细胞,而无合成型平滑肌细胞。合成型平滑肌细胞增殖并在内膜产生弹力纤维和胶原纤维,促使动脉粥样硬化发生。心肌收缩导致动脉壁剪切力增加,而壁冠状动脉内的高剪切力被认为可以保护动脉壁发生粥样硬化。而在低剪切力的MB近端动脉可以诱导内皮血管活性物质的释放,导致动脉粥样硬化增加。本文显示所有LAD壁冠状动脉段均未发现明显粥样硬化斑块。而其邻近冠状动脉段发现动脉硬化斑块105例(21.5%),其中近端101例(96.2%)(图2),远端4例(3.8%)。不完全型13例(12.4%);浅表型33例(31.4%);深包埋型59例(56.2%)。三型壁冠状动脉与动脉硬化斑块形成有统计学差异( $P < 0.05$ )。深包埋型MB合并动脉硬化发病率更高。

4. MB的临床意义:存在MB与心肌缺血症状是否有关尚无定论,通常是在检查中无意发现。大部分研究认为MB是先天变异,而非畸形,临床随访其预后是良好,即便在收缩期有 $>50\%$ 的缩窄者。但有时也可引发心肌缺血、心肌梗死、心律失常和猝死。Ferreira等<sup>[9]</sup>认为深部型MB易引起心肌缺血事件的发生。然而有学者<sup>[10-11]</sup>展示了发生在浅表型,甚至不完全型MB引起的血管缩窄、心肌缺血。

5. 研究的局限性:(1)本文为回顾性研究,所以发病率可能被低估;(2)大部分患者为可疑或已知冠心病者,并不代表普通人口;(3)本文单独评价了MB的320排CT形态学未能与CCA对照,所以不能比较二者的影像特征;(4)本文未能就MB与临床症状进行调查,所以不能评价MB是否与心肌缺血有关;最后,本文为单机构研究,需要一个多中心研究以确定MB的发病率。

本文用320排CTCA描述了MB的发病率和形态学特征,重点研究了LAD心肌桥的形态学表现,并阐述

了 MB 与其近端动脉硬化的关系。该方法可以清晰地显示 MB 肌桥的深度、长度,有助于更准确地诊断 MB。

### 参 考 文 献

- [1] Matt D, Scheffel H, Leschka S, et al. Dual-source CT coronary angiography: image quality, mean heart rate, and heart rate variability. *AJR*, 2007, 189:567-573.
- [2] 中华放射学杂志心脏冠状动脉多排 CT 临床应用协作组. 心脏冠状动脉多排 CT 临床应用专家共识. *中华放射学杂志*, 2011, 45:9-17.
- [3] Zeina AR, Odeh M, Blinder J, et al. Myocardial bridge: Evaluation on MDCT. *AJR*, 2007, 188:1069-1073.
- [4] Mohlenkamp S, Hort W, Ge J, et al. Update on myocardial bridging. *Circulation*, 2002, 106:2616-2622.
- [5] Saidi H, Ongeti WK, Ogengo J. Morphology of human myocardial bridges and association with coronary artery disease. *African Health Sciences*, 2010, 10:242-247.
- [6] Hwang JH, Ko SM, Roh HG, et al. Myocardial bridging of the left anterior descending coronary artery: depiction rate and morphologic features by dual-source CT coronary angiography. *Korean J Radiol*, 2010, 11:514-521.
- [7] Kim PJ, Hur G, Kim SY, et al. Frequency of myocardial bridges and dynamic compression of epicardial coronary arteries: a comparison between computed tomography and invasive coronary angiography. *Circulation*, 2009, 119:1408-1416.
- [8] 古今, 史河水, 韩萍, 等. 不完全与完全心肌桥-壁冠状动脉的 CT 影像特征分析. *中华心血管病杂志*, 2011, 39:40-44.
- [9] Ferreira AG Jr, Trotter SE, Konig B Jr, et al. Myocardial bridges: morphological and functional aspects. *Br Heart J*, 1991, 66:364-367.
- [10] Kim SY, Lee YS, Lee JB, et al. Evaluation of myocardial bridge with multidetector computed tomography. *Circ J*, 2010, 74:137-141.
- [11] Jodocy D, Aglan I, Friedrich G, et al. Left anterior descending coronary artery myocardial bridging by multislice computed tomography: correlation with clinical findings. *Eur J Radiol*, 2010, 73:89-95.

(收稿日期:2011-12-08)

(本文编辑: 耿亚芝)

董莘, 秦崇, 教国昆. 冠状动脉左前降支心肌桥的 320 排 CT 形态学研究[J/CD]. *中华临床医师杂志: 电子版*, 2011, 5(23):6902-6906.