

# 冠状动脉瘘的诊治及 CT 血管成像随访价值

金相兰 吴晓云 王铁功 袁渊 许兵 臧旺福 陆建平

**【摘要】** 目的:探讨冠状动脉瘘的诊断和治疗,评估冠状动脉 CT 血管成像在冠状动脉瘘术后随访中的价值。 方法:回顾性分析 13 例冠状动脉瘘患者的临床资料。13 例患者术前均行冠状动脉造影、心电图、超声心动图检查,术后均行冠状动脉 CT 血管成像检查随访以评估有无瘘管残留。 结果:13 例患者中,瘘管起源于双侧冠状动脉 4 例,单独起源于左冠状动脉 5 例,单独起源于右冠状动脉 4 例。瘘管终点位于肺动脉 8 例,右心房 3 例,左心室 1 例,右心室 1 例。7 例患者术前伴随瘤样扩张。4 例患者行外科结扎治疗。9 例患者行经导管介入封堵治疗,术后即刻冠状动脉造影示 6 例存在少许瘘管残留,3 例无瘘管残留。术后随访时间为 1~37 个月。冠状动脉 CT 血管成像提示有瘘管残留 7 例,其中 1 例为外科结扎术治疗后,6 例为经导管介入封堵治疗后。随访期间未见心肌梗死、死亡等严重并发症。 结论:冠状动脉瘘的诊断依靠冠状动脉造影、冠状动脉 CT 血管成像及超声心动图的联合应用,其治疗主要有外科结扎术和经导管介入封堵术。冠状动脉 CT 血管成像可无创、快速、清晰地显示术后有无瘘管残留,可作为冠状动脉瘘患者术后随访的首选检查方法。

**【关键词】** 冠状动脉瘘;体层摄影术;随访

doi:10.3969/j.issn.1673-6583.2017.06.009

## The diagnosis and treatment of coronary artery fistula and value of CT angiography follow-up

JIN Xianglan<sup>1</sup>, WU Xiaoyun<sup>1</sup>, WANG Tiegong<sup>2</sup>, YUAN Yuan<sup>2</sup>, XU Bing<sup>2</sup>, ZANG Wangfu<sup>1</sup>, LU Jianping<sup>2</sup>. 1. Department of Cardiac Surgery, Shanghai Tenth People's Hospital, Shanghai 200072; 2. Department of Radiology, Changhai Hospital, Shanghai 200433, China

**【Abstract】 Objective:** To explore the diagnosis and treatment of coronary artery fistula, and evaluate the value of coronary CT angiography in the follow-up of coronary artery fistula postoperatively.

**Methods:** The clinical datas of 13 patients with coronary artery fistula were analyzed retrospectively. All 13 patients underwent coronary angiography, electrocardiogram, echocardiography preoperatively, and coronary CT angiography follow-up to assess the presence or absence of residual fistula postoperatively. **Results:** The fistula originated from bilateral coronary artery in 4 cases, left coronary artery in 5 cases and right coronary artery in 4 cases. The main drainage site of fistula was the pulmonary artery in 8 cases, while the other was right atrium in 3 cases, left ventricle in 1 case and right ventricle in 1 case respectively. There were 7 cases with aneurysmal dilatation preoperatively. Four patients underwent surgical ligation. Nine patients were treated with transcatheter closure, while immediate coronary angiography after surgery showed 6 cases with residual fistula and 3 cases without. The follow-up time was 1-37 months. Coronary CT angiography showed fistula residue in 7 cases, one of which was treated with surgical ligation and 6 cases were treated with transcatheter closure. There was no serious complication such as myocardial infarction or death during follow-up. **Conclusions:** The

作者单位:200072 上海市第十人民医院心脏外科(金相兰,吴晓云,臧旺福);200433 上海长海医院影像医学科(王铁功,袁渊,许兵,陆建平)

通信作者:臧旺福,Email:zangwf@hotmail.com

diagnosis of coronary artery fistula relies on the combination of coronary angiography, CT angiography and echocardiography. The treatment mainly includes surgical ligation and transcatheter closure. Coronary CT angiography is noninvasive, rapid and clear to show whether there is any residual fistula after operation. It could be used as the first choice for the follow-up of patients with coronary artery fistula postoperatively.

【Key words】 Coronary artery fistula; Tomography; Follow-up

冠状动脉瘘(coronary artery fistula, CAF)是冠状动脉与心腔、大血管或其他结构之间有异常沟通的罕见疾病,发病率约为 0.002%,常引起心肌缺血,严重者可导致死亡<sup>[1]</sup>。其诊断主要依靠冠状动脉造影(CAG)、冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)和超声心动图等影像技术。对于有症状的 CAF,目前普遍推荐手术治疗,包括外科结扎术和经导管介入封堵术。评价患者术后有无瘘管残留可通过上述影像学手段进行,但哪种方法更适合术后随访,目前尚有争议。本研究通过回顾性分析 CAF 患者的临床及 CCTA 资料,探讨 CAF 的诊断和治疗,评估 CCTA 在 CAF 术后随访中的价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

收集 2011 年 1 月至 2017 年 5 月于长海医院行手术治疗并在术后行 CCTA 检查的 CAF 患者,共 13 例。其中男性 5 例,女性 8 例,年龄 9~72 岁,平均( $52.96 \pm 15.21$ )岁。临床表现为胸闷、胸痛 6 例,体检发现有心脏杂音 3 例,活动后气短伴下肢水肿 2 例,心悸 1 例,发作性晕厥 1 例。所有患者术前行 CAG、心电图、超声心动图检查,术后行 CCTA 检查。

### 1.2 手术方式

1.2.1 外科结扎术 患者取平卧位,气管插管并全麻后,取胸部正中切口,常规锯开胸骨进胸,悬吊心包进行心外探查。充分游离瘘管后,缝合瘘管,彻底止血后逐层关胸,胸骨钢丝固定并放置纵隔引流管。

1.2.2 经导管介入封堵术 患者取平卧位,常规消毒、铺巾后,用 2%利多卡因局部麻醉,穿刺右侧桡动脉,置入 6F 桡动脉防漏鞘管,经鞘管送入 Outlook 5F Radial TIG 冠状动脉造影导管,分别于左前斜(LAO) 45°、右前斜(RAO) 30°、头位和足位,使用碘海醇(350 mg/mL)行左、右冠状动脉造影。依据瘘管走行及瘘口大小制定封堵策略,瘘口

较小时用弹簧圈进行封堵,瘘口较大时选用室间隔缺损封堵器封堵。术后即刻行造影观察瘘管封堵情况。

### 1.3 CCTA 检查

采用 Toshiba Aquilion One 320 排容积 CT 扫描,控制患者心率 $\leq 70$  次/min,心率 $> 70$  次/min 的患者予以酒石酸美托洛尔 25~50 mg 口服。检查前均进行屏气训练,采用回顾性心电门控扫描。用双筒高压注射器经肘静脉注入碘普罗胺(370 mg/mL)50~60 mL,速率为 4.5~5.5 mL/s,随后注入 30~40 mL 生理盐水。感兴趣区域(ROI)设定在降主动脉气管隆突下 1 cm 处,当 CT 值达到 100 Hu 时自动触发扫描。扫描参数:管电压 120 kV,管电流 380~550 mA,球管转速 0.35 s/r,重建层厚 0.5 mm,层间距 0.5 mm。扫描范围自气管隆突下 1 cm 至心底膈面下 1 cm,由头向足扫描。

### 1.4 图像分析

CCTA 数据传至 Vitrea Core FX 6.6 工作站,进行容积再现、最大密度投影、多平面重组、曲面重建处理。由 2 名具有丰富心血管疾病诊断经验的影像科主治医师进行阅片,瘘管最大直径超过起源血管近端直径的 1.5 倍认为有瘤样扩张,根据有无对比剂进入引流部位判定瘘管有无残留,分析不一致时讨论后统一意见。

### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析。计量资料用均数 $\pm$ 标准差表示,计数资料用例数表示。

## 2 结果

### 2.1 术前资料

患者一般资料见表 1。术前 CAG 示瘘管起源于双侧冠状动脉 4 例;单独起源于右冠状动脉 4 例,见图 1A、图 2A;单独起源于左冠状动脉 5 例。瘘管终点位于肺动脉 8 例,见图 1A;右心房 3 例;左心室 1 例;右心室 1 例,见图 2A。7 例患者术前伴瘤样扩

张。术前心电图示 T 波倒置 1 例,不完全性左束支传导阻滞 1 例,完全性右束支传导阻滞 1 例,左室肥大 2 例,正常心电图 8 例。术前超声心动图示冠状动脉瘕 7 例,全心增大 1 例,左心室增大 1 例,未见异常 4 例。

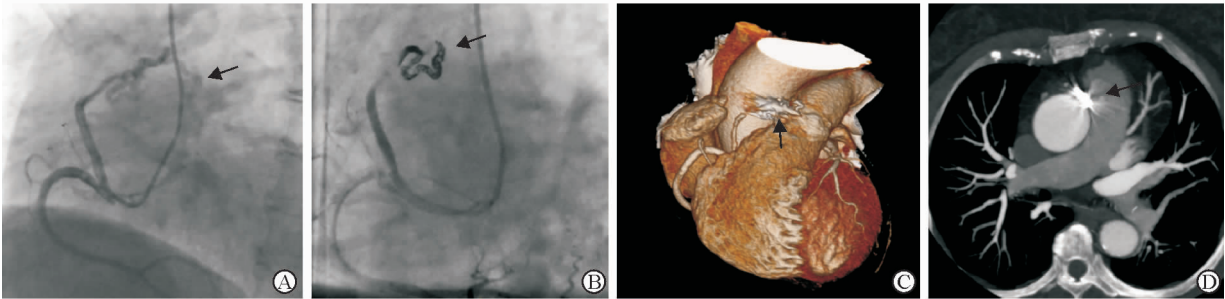
2.2 手术方式

4 例患者行外科结扎术治疗。9 例患者行经导管介入封堵治疗,术后即刻 CAG 示 6 例存在少许瘕管残留(见图 3A),3 例无瘕管残留(见图 1B、图 2B)。

表 1 13 例冠状动脉瘕患者的一般资料及检查资料

序号	性别	年龄/岁	瘕管起源位置	瘕管引流终点	临床表现	心电图	超声心动图	瘤样扩张	手术方式	术后随访时间/月	瘕管残留
1	男	24	LAD,RCA	PA	胸闷	正常心电图	左冠状动脉-肺动脉瘕	无	外科结扎术	37	无
2	女	72	LAD,RCA	PA	胸闷	正常心电图	未见异常	无	经导管介入封堵术	36	无
3	女	63	LAD,RCA	PA	心悸	T 波倒置	升主动脉增宽,肺动脉瓣下见一小股湍流	无	经导管介入封堵术	14	有
4	女	48	LAD,RCA	PA	胸闷、胸痛	正常心电图	未见异常	有	经导管介入封堵术	24	有
5	男	57	LAD	PA	胸闷	不完全性左束支传导阻滞	全心增大	无	经导管介入封堵术	6	有
6	女	55	LAD	PA	胸闷	正常心电图	未见异常	有	经导管介入封堵术	1	有
7	男	39	LAD	PA	胸痛	完全性右束支传导阻滞	左冠状动脉-肺动脉瘕	无	外科结扎术	1	有
8	女	9	LAD	RA	体检发现心脏杂音	左室肥大	左冠状动脉-右房瘕	有	外科结扎术	1	无
9	男	50	LCX	RA	活动后气短伴双下肢水肿	正常心电图	左冠状动脉-右房瘕	有	经导管介入封堵术	1	有
10	男	23	RCA	LV	体检发现心脏杂音	左室肥大	永存左上腔,左室增大	有	经导管介入封堵术	6	无
11	女	67	RCA	PA	发作性晕厥	正常心电图	未见异常	无	经导管介入封堵术	1	无
12	女	55	RCA	RA	活动后气短伴双下肢水肿	正常心电图	右冠状动脉右房瘕	有	外科结扎术	3	无
13	女	23	RCA	RV	体检发现心脏杂音	正常心电图	右冠状动脉右室瘕	有	经导管介入封堵术	4	有

注:LAD为左前降支;RCA为右冠状动脉;LCX为左回旋支;PA为肺动脉;LV为左心室;RV为右心室;RA为右心房



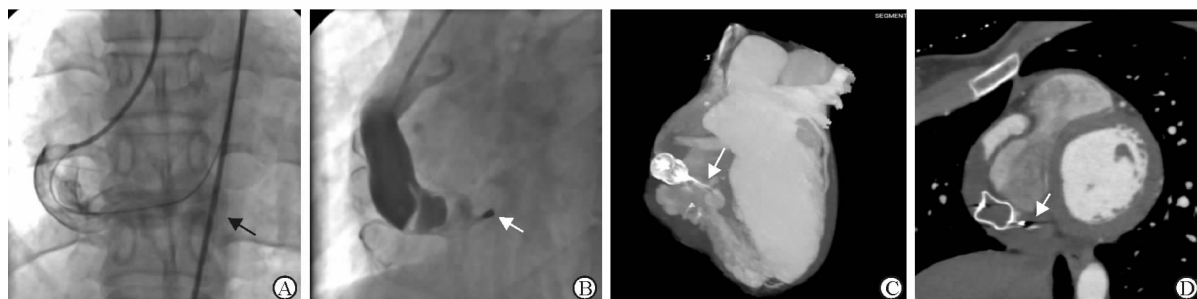
注:A为术前造影图像,箭头指示右冠圆锥支发出迂曲的血管进入肺动脉主干;B为术后造影图像,箭头指示无瘕管残留;C为容积再现图像,箭头指示栓塞部位位于右冠圆锥支远端;D为多平面重组图像,箭头指示瘕管封堵良好,肺动脉主干未见对比剂进入

图 1 右冠状动脉-肺动脉瘕患者冠状动脉造影图像及术后冠状动脉 CT 血管成像

2.3 术后 CCTA 随访结果

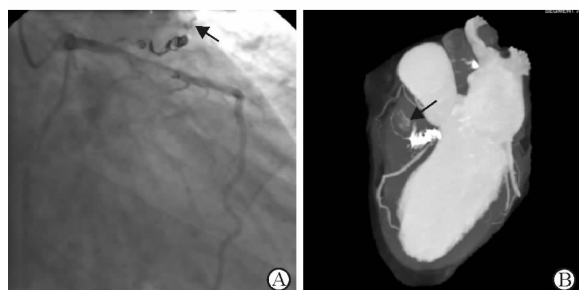
13 例患者术后行 CCTA 进行随访,随访时间为 1~37 个月,中位时间为 4 个月。CCTA 示 7 例患者存在瘕管残留,其中 1 例为外科结扎术治疗后,6 例为经导管介入封堵治疗后,且与术后 CAG 所示的瘕管残留结果一致(见图 3B);6 例患者无

瘕管残留(见图 1C、D,图 2C、D)。7 例瘕管残留患者中引流部位见浓染征(对比剂呈烟雾状弥漫,见图 3B)4 例、喷射征(对比剂呈喷射状)2 例、等密度征(瘕口两端对比剂密度相等)1 例。7 例残留瘕管直径均<2 mm。随访期间,未见患者出现心肌梗死、死亡等严重并发症。



注: A 为术前造影图像, 黑色箭头指示右冠状动脉显著扩张并流入左心室; B 为术后造影图像; C 为最大密度投影图像; D 为多平面重组图像; 白色箭头处显示封堵器远端未见对比剂显影

图 2 右冠状动脉-右心室瘘患者冠状动脉造影图像及术后冠状动脉 CT 血管成像



注: A 为术后造影图像; B 为最大密度投影图像; 箭头处显示弹簧圈远端少量对比剂显影

图 3 左冠状动脉-肺动脉瘘患者冠状动脉造影图像及术后冠状动脉 CT 血管成像

### 3 讨论

正常的冠状动脉终点呈扫帚状分支渗入心肌, 而 CAF 是指冠状动脉与心腔、冠状静脉窦、上腔静脉以及邻近心脏的肺动脉或肺静脉之间直接沟通。CAF 在常规 CAG 检查中检出率为 0.05%~0.25%<sup>[2]</sup>。胚胎发育时期血管发育畸形是 CAF 的主要原因, 但 CAF 也可由创伤、感染或医院性损伤等后天因素引起<sup>[3]</sup>。

CAF 通常无症状, 但随着年龄增长和分流量增大, 患者可以出现呼吸困难、疲劳、心绞痛、心肌梗死、心包积液、心律失常、冠状动脉远端动脉瘤破裂等<sup>[1]</sup>。本组患者症状以胸闷、胸痛最常见, 有 6 例 (6/13), 与王倩等<sup>[4]</sup>报道的 54.29% 接近。

CAF 可起源于单侧冠状动脉, 也可同时起源于左右冠状动脉。本组患者中 4 例起源于双侧冠状动脉, 9 例起源于单侧冠状动脉。最常见的瘘管终点位于肺动脉, 本组有 8 例 (8/13), 略低于 Lim 等<sup>[5]</sup>报道的 76.8%。

仅有 1%~2% 的 CAF 可以自然闭合。对于小到中等的 CAF, 如果伴心肌缺血、心律失常、不明原因的收缩或舒张功能不全、动脉内膜炎则推荐行手

术治疗, 如果无症状则应该每 3~5 年行超声心动图检查随访。对于较大的 CAF, 无论有无临床症状均推荐经导管介入封堵治疗或外科手术治疗<sup>[6]</sup>。

手术方案应根据有无伴随的心脏疾病、瘘口的位置和大小而定。存在其他伴随的心脏疾病或需要同时行瓣膜置换时, 应行外科结扎术。术中如果发现瘘管难以暴露, 或者伴有冠状动脉闭塞, 则应行冠状动脉旁路移植术。虽然外科结扎术是 CAF 治疗的金标准, 但手术创伤较大, 风险高, 且患者术后恢复慢。经导管介入封堵术因具有创伤小、易于操作、闭合率高、患者恢复快等优点而逐渐被认可, 尤其适用于婴幼儿。对于只有单根瘘管、解剖位置方便的 CAF 可行经导管封堵治疗。导管和封堵材料主要依据瘘管的解剖特点进行选择, 常用的封堵材料包括弹簧圈、动脉导管未闭封堵器、室间隔缺损封堵器等。需要注意的是经导管介入封堵术存在封堵器脱位的风险, 这时可能需要进行外科手术干预。另外, 有些情况如瘘口位于心室顶部、存在多根瘘管或多个瘘口、瘘管迂曲及伴随动脉瘤形成等, 不适合行经导管介入封堵术, 而应行外科结扎术<sup>[7-8]</sup>。本组 9 例行经导管介入封堵术治疗的患者术后有 6 例存在少量瘘管残留, 远高于蒲俊舟等<sup>[9]</sup>报道的 22.2%, 这一方面可能与各中心的经验水平有关, 另一方面可能与手术策略及封堵材料的选择有关。

CAF 诊断的金标准仍然是 CAG, 但受二维成像的限制, CAG 通常难以清晰显示较小 CAF 的解剖特点, 这时需要联合 CCTA 和超声心动图等无创检查手段。超声心动图虽然简便、成像快, 但受操作者水平影响较大, 且对于较小的瘘管残留难以显示其三维立体解剖特点。本组中 4 例患者术前行超声心动图未见异常, 漏诊率较高。CCTA 可以利用

容积再现、最大密度投影及多平面重组等技术全面显示瘘管有无残留及与邻近结构的关系。此外, CCTA 还具有无创、方便、可重复检查等优点, 有利于术后长期随访<sup>[10]</sup>。本组中 7 例患者出现术后少量瘘管残留, CCTA 均可清晰显示瘘口位置及邻近解剖特点, 其中 6 例术后 CCTA 结果与术中即刻 CAG 结果一致。有瘘管残留时, 在 CCTA 中表现为瘘口远端的对比剂显影, 呈浓染征、喷射征、等密度征改变<sup>[11]</sup>; 无瘘管残留时则表现为瘘口远端无对比剂显影。瘘口近端冠状动脉内有时可见低密度血栓形成, 尤其是当冠状动脉扩张时血栓更易出现, 推测可能与扩张的冠状动脉内血流受阻以及血液湍流有关。本组患者术后中位随访时间为 4 个月, 期间未发生心肌梗死、死亡。

本研究尚有不足之处: (1) 样本量较小; (2) 虽然所有患者术后均行 CCTA 随访, 但缺乏术前 CCTA 的数据; (3) 由于是单中心研究, 缺乏多中心随机对照, 下一步可以联合多家医院进行深入研究。

综上所述, CAF 的诊断可联合应用 CAG、CCAT 和超声心动图, 以充分显示瘘管的起源、数量、终点等。治疗主要有外科结扎术和经导管介入封堵术。CCTA 可无创、快速、清晰地显示术后有无瘘管残留, 可作为冠状动脉瘘患者术后随访的首选检查方法。

### 参 考 文 献

- [1] Albeyoglu S, Aldag M, Ciloglu U, et al. Coronary arteriovenous fistulas in adult patients: surgical management and outcomes[J]. Braz J Cardiovasc Surg, 2017, 32(1): 15-21.
- [2] Zenooz NA, Habibi R, Mammen L, et al. Coronary artery fistulas: CT findings [J]. Radiographics, 2009, 29(3):

781-789.

- [3] Mangunkia CV. Coronary artery fistula [J]. Ann Thorac Surg, 2012, 93(6):2084-2092.
- [4] 王倩, 徐荣良, 秦永文, 等. 经皮介入封堵治疗 70 例冠状动脉瘘疗效分析——单中心经验[J]. 第二军医大学学报, 2016, 37(4):505-508.
- [5] Lim JJ, Jung JI, Lee BY, et al. Prevalence and types of coronary artery fistulas detected with coronary CT angiography[J]. AJR Am J Roentgenol, 2014, 203(3): W237-W243.
- [6] Warnes CA, Williams RG, Bashore TM, et al. ACC/AHA 2008 guidelines for the management of adults with congenital heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (writing committee to develop guidelines for the management of adults with congenital heart disease)[J]. Circulation, 2008, 118(23):2395-2451.
- [7] 张晴, 宋治远, 景涛, 等. 巨大型冠状动脉瘘经导管封堵术后的临床随访研究[J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(7): 673-675.
- [8] Christmann M, Hoop R, Dave H, et al. Closure of coronary artery fistula in childhood: treatment techniques and long-term follow-up [J]. Clin Res Cardiol, 2017, 106(3): 211-218.
- [9] 蒲俊舟, 吴文辉, 黄连军, 等. 经冠状动脉侧介入治疗先天性冠状动脉瘘的安全性及效果分析[J]. 心肺血管病杂志, 2016, 35(8):591-594.
- [10] Valente AM, Lock JE, Gauvreau K, et al. Predictors of long-term adverse outcomes in patients with congenital coronary artery fistulae[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2010, 3(2):134-139.
- [11] 陈青, 杨家虎, 刘铁. 双源 CT 血管成像在冠状动脉-肺动脉瘘诊断中的应用[J]. 影像诊断与介入放射学, 2014, 23(5): 403-406.

(收稿:2017-07-26 修回:2017-09-20)

(本文编辑:胡晓静)