

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2021.04.009

医学影像物理

冠脉CT与冠脉造影诊断心肌桥的临床价值比较

张优¹, 李静², 李晖¹, 陈聿琦¹, 惠杰¹

1. 苏州大学附属第二医院心内科, 江苏 苏州 215000; 2. 苏州大学附属第一医院重症医学科, 江苏 苏州 215000

【摘要】目的:比较冠脉CT与冠脉造影诊断心肌桥的临床价值。**方法:**收集2015年7月~2020年7月苏州大学第二附属医院心内科收治的107例疑似冠心病患者临床资料。依次进行冠脉CT和冠脉造影检查,计算壁冠状动脉(MCA)狭窄程度,观察前降支、对角支、钝缘支、后降支和回旋支冠脉分布走行以及与心肌的关系,测量心肌桥长度和厚度。比较两种检查方法图像质量优良率、心肌桥检出率以及心肌桥测量指标。分析两种检查方法显示MCA狭窄程度和诊断心肌桥的一致性。以冠脉造影为金标准,计算敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值,评估冠脉CT判断MCA中重度狭窄和诊断心肌桥的价值。**结果:**两种检查方法图像质量优良率均较好,冠脉CT心肌桥检出率显著高于冠脉造影(25.23% vs 14.02%, $P<0.05$);冠脉CT测得心肌桥长度大于冠脉造影,MCA狭窄程度低于冠脉造影,差异具有统计学意义($P<0.05$);冠脉CT和冠脉造影显示MCA狭窄程度的一致性较好(Kappa=0.832, $P<0.05$);与冠脉造影比较,冠脉CT判断MCA中重度狭窄的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为90.63%、86.67%、74.36%、95.59%、87.85%;冠脉CT和冠脉造影诊断心肌桥的一致性较好(Kappa=0.815, $P<0.05$);与冠脉造影比较,冠脉CT诊断心肌桥的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为64.29%、73.33%、69.23%、68.75%、68.97%。**结论:**冠脉CT与冠脉造影对心肌桥诊断均具有一定价值,而冠脉CT具有无创性、图像质量优良率高,且对心肌桥位置及分布显示佳,并对MCA狭窄具有较高敏感度和特异度,更具临床应用优势。

【关键词】心肌桥;冠心病;冠脉CT;冠脉造影

【中图分类号】R445;R816.2

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2021)04-0441-05

Comparison of clinical value of coronary CT and coronary angiography in diagnosis of myocardial bridge

ZHANG You¹, LI Jing², LI Hui¹, CHEN Yuqi¹, HUI Jie¹

1. Department of Cardiology, the Second Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China; 2. Department of Critical Care Medicine, the First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, China

Abstract: Objective To compare the clinical value of coronary CT and coronary angiography in diagnosing myocardial bridge. **Methods** The clinical data of 107 patients with suspected coronary heart disease in Department of Cardiology Medicine, the Second Affiliated Hospital of Soochow University were collected. All patients received coronary CT and coronary angiography. The stenosis degree of mural coronary artery (MCA) was calculated; the distributions and courses of anterior descending artery, diagonal branch, obtuse marginal branch, posterior descending artery, circumflex artery were observed, and their relationships with myocardium were analyzed; and the length and depth of myocardial bridge were measured. The image quality, detection rate for myocardial bridge and measurement indexes of myocardial bridge were compared between two examination methods, and the consistency of two methods in the diagnosis of MCA stenosis degree and myocardial bridge was analyzed. Taking coronary angiography as gold standard, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value were calculated for evaluating the clinical value of coronary CT in the diagnosis of moderate-to-severe MCA stenosis and myocardial bridge. **Results** The excellent and good rates of the quality of images obtained by two examination methods were satisfactory, but the detection rate of coronary CT for myocardial bridge was higher than that of coronary angiography (25.23% vs 14.02%, $P<0.05$). The length of myocardial bridge measured by coronary CT was longer than that measured by coronary angiography, and MCA stenosis degree was lower than that

【收稿日期】2020-10-18

【基金项目】江苏省科技计划项目(BK20161221)

【作者简介】张优, 硕士, 住院医师, E-mail: zhangyou0719@163.com

【通信作者】李静, 硕士, 主治医师, E-mail: 837639579@qq.com

measured by coronary angiography, with statistical significance ($P<0.05$). Coronary CT and coronary angiography showed a good consistency in the diagnosis of MCA stenosis degree ($\text{Kappa}=0.832$, $P<0.05$). Compared with coronary angiography, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of coronary CT in diagnosing moderate-to-severe MCA stenosis were 90.63%, 86.67%, 74.36%, 95.59% and 87.85%, respectively. Coronary CT and coronary angiography showed a good consistency in the diagnosis of myocardial bridge ($\text{Kappa}=0.815$, $P<0.05$). Compared with coronary angiography, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of coronary CT in diagnosing myocardial bridge were 64.29%, 73.33%, 69.23%, 68.75% and 68.97%, respectively. **Conclusion** Both coronary CT and coronary angiography have certain value in the diagnosis of myocardial bridge. However, coronary CT has more advantages in clinical application, such as non-invasion, high image quality, clear display of the location and distribution of myocardial bridge, higher sensitivity and specificity for MCA stenosis.

Keywords: myocardial bridge; coronary heart disease; coronary CT; coronary angiography

前言

心肌桥是由先天发育异常导致的某段冠状动脉主干及其分支被心肌包绕超过 1/2 且两端走行于心外膜下脂肪,被浅层心肌覆盖的冠状动脉称为壁冠状动脉(MCA),而包绕此冠状动脉的心肌纤维束称为心肌桥^[1]。研究发现心肌桥不仅可压迫冠状动脉收缩期,影响心肌灌注,进而导致心绞痛、心肌梗死等心肌缺血事件^[2]。亦可引起冠状动脉粥样硬化,可能是冠心病发病局部因素^[3]。因此,早期识别并干预心肌桥,评价 MCA 狭窄程度,对避免心肌缺血事件和冠心病发生具有积极作用^[4]。以往,冠状动脉造影(冠脉造影)多作为心肌桥诊断金标准^[5],但其为有创检查,且操作风险相对较高,故在临床应用上具有一定局限性^[6]。随着电子计算机断层扫描(CT)技术的发展,CT作为一种快速无创的检查手段,逐渐应用于多种疾病诊断。近年研究发现,64排及以上螺旋CT采用了超薄、多层、各向同性探测器和超高速旋转设计,使其对冠状动脉病变及狭窄程度显示效果大幅度提高^[7]。为进一步确定 64 排 CT 诊断心肌桥的临床价值,本研究将其与冠脉造影进行了对比分析,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

收集 2015 年 7 月~2020 年 7 月间苏州大学第二附属医院心内科收治的 107 例疑似冠心病患者临床资料。纳入标准:(1)18~80 岁;(2)依次进行冠脉 CT 和冠脉造影检查;(3)临床资料完整。排除标准:(1)存在本次研究检查禁忌证;(2)急性冠状动脉综合征且冠状动脉血流为 TIMI III 级及以下或为慢性冠状动脉闭塞或心律失常;(3)肝肾功能障碍;(4)无法配合完成检查者;(5)过敏性体质或既往造影剂过敏史。107 例患者中,男性 58 例,女性 49 例,年龄 37~78 岁,

平均年龄(59.36 ± 8.14)岁。本研究符合医院伦理委员会规定,患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 冠脉 CT 检查 采用 64 排 128 层螺旋 CT 扫描仪(荷兰 PHILIPS 公司)。检查前禁饮禁食 4 h,维持心率 55~75 次/min,心率 ≥ 75 次/min 者,需遵医嘱服用药物(美托洛尔片);指导屏气,自支气管隆突水平至心脏膈面,先行常规胸部 CT 平扫;经肘静脉,利用双腔高压注射器注入 30 mL 无菌 0.9% 氯化钠溶液,推注速度 4~5 mL/s,确认通路通畅且无外漏后,注入 100 mL 碘普罗胺注射液(广州先灵药业有限公司,国药准字 H20000494),推注速度 4~5 mL/s,最后以 20 mL 无菌 0.9% 氯化钠溶液冲洗管道,推注速度 4~5 mL/s;扫描参数:管电压 120 kV,管电流 100 mA,螺距 0.22,准直 0.6×128 ,矩阵 512×512 ;选取 35%~75% 的心电图两次相邻心跳 R 波峰距离时间(R-R 间期)数据传输至工作站,以 5% 间隔进行相位重建;参照美国心脏协会(American Heart Association, AHA)分段法,由 3 位临床经验 3 年以上心内科医师利用冠脉分析软件对图像进行分析,将被心肌包绕冠状动脉超过 1/2 且两端走行于心外膜下脂肪的冠状动脉认定为 MCA,结果以多数为准,纳入统计分析,以 MCA 收缩期狭窄超过舒张期狭窄 30% 及以上为发生心肌桥^[8],观察前降支、对角支、钝缘支、后降支和回旋支冠脉走行分布以及与心肌的关系,测量心肌桥长度和厚度,以心肌桥厚度 < 2 mm 为浅表型心肌桥, ≥ 2 mm 为纵深型心肌桥。

1.2.2 冠脉造影检查 采用 AlluraXper FD10 型数字减影血管造影机(荷兰 PHILIPS 公司)。经大腿股动脉,采用 Seldinger 法穿刺入路,分别行左右冠状动脉造影。左侧冠状动脉选择正头位 30° ,左右肩位;右侧冠状动脉选择左前斜位 45° ,正头位 30° ,右前斜位 30° 。30 帧/s 采集图像。以 MCA 收缩期狭窄超过舒

张期狭窄30%及以上为发生心肌桥,观察前降支、对角支、钝缘支、后降支和回旋支冠脉分布走行以及与心肌的关系,测量心肌桥长度。

1.3 观察指标

1.3.1 图像清晰度 由3位临床经验3年以上心内科医师对图像质量优良率进行评价。采用3级评分:管壁显示清晰且光滑,无伪影或血管中断为优;管壁显示可,存在模糊或轻微伪影为良;管壁显示模糊且有明显伪影,无法用于诊断为差。图像质量优良率(%)=(优+良)/总数×100%。

1.3.2 MCA狭窄程度 MCA狭窄程度(%)=[(狭窄段近心端正常血管直径-狭窄处血管直径)/狭窄段近心端正常血管直径]×100%,MCA狭窄程度<50%为轻度狭窄,50%~75%为中度狭窄,>75%为重度狭窄,0%为无狭窄。

1.4 统计学处理

采用SPSS20.0软件对数据进行统计分析。符合

正态分布的计量资料用均数±标准差表示,两组比较采用独立样本*t*检验,组内比较采用配对样本*t*检验,3组比较采用单因素方差分析,两两比较采用SNK-*q*检验。计数资料用频率或构成比表示,采用卡方非校正法。一致性采用Kappa一致性检验,Kappa指数>0.75提示一致性较好,0.40~0.75提示一致性一般<0.40提示一致性较差。以冠脉造影为金标准,计算敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值,评估冠脉CT判断MCA中重度狭窄和诊断心肌桥的价值。*P*<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两种检查方法图像分析

冠脉CT图像质量优良率为91.59%(98/107),略低于冠脉造影的94.39%(101/107),但差异无统计学意义($\chi^2=0.645$, *P*=0.422)。心肌桥典型冠脉CT和冠脉造影表现如图1和图2所示。



图1 冠脉CT图像

Fig.1 Coronary CT images

a:轴位图像,箭头所示可见前降支被心肌包绕;b:箭头所示为左前降支心肌桥,桥血管走行于心肌纤维下,正常情况下存在于心肌与血管间的脂肪组织消失;c:前降支拉直图,可测量心肌桥的长度和厚度

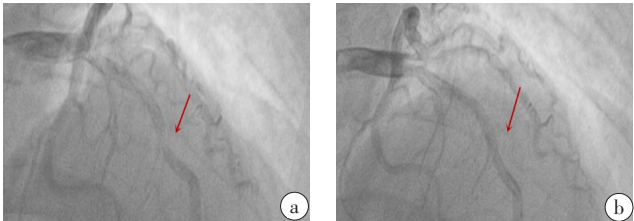


图2 冠脉造影图像

Fig.2 Coronary angiography images

a:前降支收缩期,箭头所示心肌桥血管收缩期狭窄;b:前降支舒张期,箭头所示心肌桥血管舒张期无狭窄

2.2 两种检查方法心肌桥检出情况比较

冠脉CT检测出心肌桥27例,检出率为25.23%(27/107),冠脉造影检测出心肌桥15例,检出率为14.02%(15/107)。冠脉CT心肌桥检出率显著高于冠脉造影($\chi^2=4.266$, *P*=0.039)。冠脉CT检出病变血管29段,其中浅表型心肌桥19段、纵深型心肌桥10段,

心肌桥病变位置以前降支为主。冠脉造影检出病变血管14段,心肌桥病变位置以前降支为主。

2.3 两种检查方法心肌桥测量指标比较

冠脉CT测得心肌桥厚度均值为(7.16±2.45) mm,冠脉造影无法测出心肌桥厚度。冠脉CT测得心肌桥长度大于冠脉造影,MCA狭窄程度低于冠脉造影,差异具有统计学意义(*P*<0.05),见表1。

表1 两种检查方法心肌桥测量指标比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of measurement indexes of myocardial bridge between two examination methods (Mean±SD)

| 检查方法 | 段数 | 心肌桥长度/mm | MCA狭窄程度/% |
|------------|----|------------|------------|
| 冠脉CT | 29 | 15.48±2.64 | 34.96±7.12 |
| 冠脉造影 | 14 | 9.69±2.57 | 48.43±7.56 |
| <i>t</i> 值 | | 6.796 | 5.699 |
| <i>P</i> 值 | | <0.01 | <0.01 |

2.4 两种检查方法显示MCA狭窄程度一致性分析

冠脉CT和冠脉造影显示MCA狭窄程度的一致性较好($Kappa=0.832$, $P<0.01$)。与冠脉造影比较,冠脉CT判断MCA中重度狭窄的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为90.63%(29/32)、86.67%(65/75)、74.36%(29/39)、95.59%(65/68)、87.85%(94/107)。

2.5 两种检查方法诊断心肌桥一致性分析

冠脉CT和冠脉造影诊断心肌桥的一致性较好($Kappa=0.815$, $P<0.01$)。与冠脉造影比较,冠脉CT诊断心肌桥的敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为64.29%(9/14)、73.33%(11/15)、69.23%(9/13)、68.75%(11/16)、68.97%(20/29)。

3 讨论

心肌桥起初被认为是冠状动脉良性解剖变异,根据心肌桥厚度不同分为浅表型和纵深型。近年研究发现心肌桥可导致心律失常、心肌缺血、心脏传导障碍、心肌梗死甚至猝死等严重心血管事件^[9]。赵新斌等^[10]研究发现心肌桥类型、厚度以及MCA收缩期狭窄程度与桥前段冠状动脉粥样硬化形成密切相关。刘凯等^[11]研究发现心肌桥与冠状动脉痉挛高发生率、自发性痉挛、缺血性心电图改变和胸痛密切相关,且重度MCA狭窄为冠状动脉痉挛重要危险因素。另有研究发现心肌桥与冠心病临床症状相似,但治疗方案却有较大差异^[12]。鉴于以上背景,早期且正确识别心肌桥及其分布位置,判断MCA收缩期狭窄程度,对疾病转归及预后具有重要意义^[13]。冠脉造影为诊断心肌桥传统影像学检查手段,可清晰显示冠状动脉病变位置、程度及范围^[14],但其需经大腿内侧股动脉或其它周围动脉将导管送至主动脉,并通过注入碘对比剂进行造影,为有创检查,易出现穿刺部位血肿等并发症,导致其应用受限^[15]。CT血管造影是通过将CT增强技术与薄层、大范围、快速扫描技术相结合,通过后处理,以清晰显示全身各部位血管特征的检查手段,具有无创性且操作简便。沈淑馨等^[16]将CT血管造影应用于中低危非ST段抬高型心肌梗死患者诊断中发现,CT血管造影可有效提高冠脉造影阳性率,且不增加患者1年内心血管相关风险,安全性较高。

本研究将冠脉CT与冠脉造影用于心肌桥诊断,发现两种检查方法图像质量优良率均在90%以上,冠脉CT图像质量优良率(91.59%)略低于冠脉造影(94.39%),可能与患者心率、呼吸运动、扫描螺距、造影剂用量、峰值时间测定等对冠脉CT图像质量影响有关^[17],提示两种检查方法图像清晰度较高,可为临

床医师提供较为准确可靠的诊断依据。从心肌桥检出情况看,冠脉CT检出率显著高于冠脉造影,表明冠脉造影可能在诊断心肌桥上存在一定漏诊;冠脉CT检出病变血管29段,冠脉造影检出病变血管14段,进一步表明冠状CT对心肌桥位置判断具有较高的优势,可能与冠脉CT通过对患者扫描数据进行重建,具有更高的时间和空间分辨率有关^[18];同时结果显示,冠脉CT检出浅表型心肌桥19段,纵深型心肌桥10段,而冠脉造影无法鉴别心肌桥类型,与其无法测量心肌桥厚度有关,符合以往研究结果^[19],提示冠脉CT可有效提高对浅表型心肌桥的诊断率。冠脉CT测得心肌桥长度大于冠脉造影,MCA狭窄程度低于冠脉造影,表明相较于冠脉造影,冠脉CT在心肌桥长度和厚度显示上优势更明显,可能与其空间分辨率较高有关^[20]。进一步分析发现,两种检查方法在显示MCA狭窄程度和诊断心肌桥的一致性均较好,与冠脉造影比较,冠脉CT判断MCA中重度狭窄和诊断心肌桥的敏感度和特异度较高,考虑到冠脉CT的无创性和操作简便特点,故认为冠脉CT可能更具临床应用优势。

综上所述,冠脉CT与冠脉造影对心肌桥诊断均具有一定价值,而冠脉CT具有无创性、图像质量优良率高,对心肌桥位置及分布显示佳,且对MCA狭窄具有较高敏感度和特异度,更具临床应用优势。

【参考文献】

- [1] XU R, HE Y, XIE L J, et al. Myocardial bridging in left main coronary artery[J]. Coron Artery Dis, 2017, 29(3): 274-275.
- [2] NISHIMIYA K, MATSUMOTO Y, WANG H, et al. Absence of adventitial vasa vasorum formation at the coronary segment with myocardial bridge-An optical coherence tomography study[J]. Int J Cardiol, 2017, 250: 275-277.
- [3] 实际伟, 赵新斌, 赵鹤亮, 等. 心肌桥所致冠状动脉迂曲与冠状动脉粥样硬化的相关性分析[J]. 中国医学科学院学报, 2018, 40(2): 19-25.
AN J W, ZHAO X B, ZHAO H L, et al. Correlation of coronary artery tortuosity caused by myocardial bridge with coronary atherosclerosis[J]. Acta Academiae Medicinae Sinicae, 2018, 40(2): 19-25.
- [4] 董晓阁, 武子健, 付智天, 等. 心肌桥的研究现状[J]. 中国全科医学, 2020, 18(9): 1555-1559.
DONG X G, WU Z J, FU Z T, et al. Research status of myocardial bridge[J]. Chinese Journal of General Practice, 2020, 18(9): 1555-1559.
- [5] SHENOY P, TAYEB T, COVAS P, et al. Not your common athletic heart problem: using coronary CTA to visualize spontaneous coronary artery dissection[J]. Case Rep Cardiol, 2020, 13(6): 1-5.
- [6] EFTEKHAR-VAGHEFI S H, POURHOSEINI S, MOVAHEDI M, et al. Comparison of detection percentage and morphology of myocardial bridge between conventional coronary angiography and coronary CT angiography[J]. J Cardiovasc Thorac Res, 2019, 11(3): 203-208.
- [7] 文翠, 赵新军, 张震洪, 等. 冠心病患者心电图ST段改变与多排螺旋CT冠状动脉成像的关系分析[J]. 中国医学物理学杂志, 2020, 37(8): 1035-1039.
WEN C, ZHAO X J, ZHANG Z H, et al. Relationships between ECG ST-segment changes and multi-slice spiral CT coronary angiography in patients with coronary heart disease[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2020, 37(8): 1035-1039.

- [8] PATEL M, SWOFFORD B, DISTLER E, et al. Myocardial bridge: bridging the differential diagnosis[J]. BMJ Case Rep, 2017, 27(8): 44-48.
- [9] NAFAKHI H, A AL-MOSAWI A, HASSAN M B, et al. ECG changes and markers of increased risk of arrhythmia in patients with myocardial bridge[J]. J Electrocardiol, 2019, 56(12): 90-93.
- [10] 赵新斌, 傅昱, 徐永平, 等. 心肌桥对桥前段冠状动脉粥样硬化影响的研究[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(1): 99-102.
ZHAO X B, FU Y, XU Y P, et al. The effect of the myocardial bridge on the atherosclerosis of the segment proximal coronary artery[J]. Journal of Practical Radiology, 2017, 33(1): 99-102.
- [11] 刘凯, 陈英, 夏豪, 等. 心肌桥对无动脉粥样硬化性狭窄患者冠状动脉痉挛及远期预后的影响[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(9): 1209-1213.
LIU K, CHEN Y, XIA H, et al. Effect of myocardial bridge on coronary artery spasm and long-term clinical outcomes in patients without atherosclerotic stenosis[J]. The Journal of Practical Medicine, 2020, 36(9): 1209-1213.
- [12] 叶佳琦, 鲁翔. 探讨心肌桥与冠心病的相关性[J]. 临床心血管病杂志, 2020, 329(11): 88-91.
YE J Q, LU X. Myocardial bridge and coronary heart disease[J]. Journal of Clinical Cardiology, 2020, 329(11): 88-91.
- [13] 汤祥林, 徐世坤, 王齐兵, 等. 自发性冠状动脉壁内血肿及夹层所致急性冠脉综合征的临床特征及转归[J]. 上海医药, 2019, 40(1): 7-11.
TANG X L, XU S K, WANG Q B, et al. Analysis of 26 cases of acute coronary syndrome with spontaneous coronary artery hematoma and spontaneous coronary artery dissection [J]. Shanghai Medical Pharmaceutical Journal, 2019, 40(1): 7-11.
- [14] 侯佳辰. 64排CT冠状动脉血管成像与冠状动脉造影诊断冠状动脉心肌桥的价值比较[J]. 医疗装备, 2018, 31(2): 23-24.
HOU J C. Diagnostic value of 64 SCTCA and crown CAG in myocardial bridge[J]. Chinese Journal of Medical Device, 2018, 31(2): 23-24.
- [15] 张翠芳, 周华. 冠状动脉心肌桥的诊疗现状与研究进展[J]. 中国动脉硬化杂志, 2018, 212(7): 101-105.
ZHANG C F, ZHOU H. Diagnosis and treatment of coronary myocardial bridge: current status and research progress[J]. Chinese Journal of Arteriosclerosis, 2018, 212(7): 101-105.
- [16] 沈淑馨, 赵宗磊, 杜松, 等. 冠状动脉CT血管造影在提高中低危非ST段抬高型心肌梗死患者冠状动脉造影阳性率中的作用[J]. 中华医学杂志, 2020, 100(41): 3255-3260.
SHEN S X, ZHAO Z L, DU S, et al. The role of CT coronary angiography in improving the positive rate of coronary angiography in patients with low-or moderate-risk non-ST segment elevation myocardial infarction[J]. National Medical Journal of China, 2020, 100(41): 3255-3260.
- [17] 张兵, 高轶, 井森. 2183例心肌桥患者冠状动脉CT造影结果分析[J]. 中国卫生统计, 2020, 37(5): 162.
ZHANG B, GAO Y, JING M. Analysis of coronary CT angiography in 2183 patients with myocardial bridge[J]. Chinese Journal of Health Statistics, 2020, 37(5): 162.
- [18] GIORDANO M, POOT D H, COENEN A, et al. Classification of hemodynamically significant stenoses from dynamic CT perfusion and CTA myocardial territories[J]. Med Phys, 2017, 44(4): 1347-1358.
- [19] 周帆, 闫静, 周长圣, 等. 基于冠状动脉CT血管成像的血流储备分数评估心肌桥血流动力学变化的研究[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53(4): 274-280.
ZHOU F, YAN J, ZHOU C S, et al. The role of non-invasive fractional flow reserve derived from coronary CT angiography in assessing the hemodynamic relevance of myocardial bridging[J]. Chinese Journal of Radiology, 2019, 53(4): 274-280.
- [20] MENGMEG Y, YANG Z, YUEHUA L, et al. Assessment of myocardial bridge by cardiac CT: intracoronary transluminalattenuation gradient derived from diastolic phase predicts systolic compression[J]. Korean J Radiol, 2017, 18(4): 655-663.

(编辑:黄开颜)