

# 一种罕见的冠状动脉异常——编织样冠状动脉

田婷 罗俊一 杨毅宁

(新疆医科大学第一附属医院心脏中心冠心病科, 新疆 乌鲁木齐 830054)

**【摘要】**编织样冠状动脉是一种罕见的心外膜动脉异常, 其临床表现取决于冠状动脉受累的位置和严重程度, 可无任何症状, 也可有胸痛、心肌缺血、心肌梗死、心脏性猝死和心源性栓塞性卒中等。经冠状动脉造影发现的疑似病例需进一步通过光学相干断层成像明确诊断, 治疗时必须有效评价心肌缺血, 合理选择药物治疗、经皮冠脉介入术或冠状动脉旁路移植术等, 并随访观察以预防心血管不良事件的发生。

**【关键词】**编织样冠状动脉; 冠状动脉; 先天性畸形; 光学相干断层成像

**【DOI】**10.16806/j.cnki.issn.1004-3934.2020.09.014

## An Extremely Rare Anomaly of Coronary Artery— Woven Coronary Artery

TIAN Ting, LUO Junyi, YANG Yining

(Department of Coronary Heart Disease, Heart Centre, The First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, Xinjiang, China)

**【Abstract】** Woven coronary artery is an extremely rare anomaly of epicardial artery. Depending on the location and severity of coronary artery involvement, woven coronary artery can be asymptomatic, chest pain, myocardial ischemia, myocardial infarction, sudden cardiac death and cardioembolic stroke. Suspected cases detected by coronary angiography should be further diagnosed by optical coherence tomography. Effective evaluation of myocardial ischemia is helpful for the rational selection of drug therapy, percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting, and follow-up observation should be made to prevent the occurrence of adverse cardiovascular events.

**【Key words】** Woven coronary artery; Coronary artery; Congenital anomaly; Optical coherence tomography

编织样冠状动脉最早由Sane和Vidaillet在1988年提出, 是一种罕见的心外膜冠状动脉异常, 在冠状动脉造影 (coronary angiography, CAG) 时呈现非常典型的编织头发样外观<sup>[1-2]</sup>。目前尚无明确定义, 其特征为任一或多支冠状动脉主干分裂成多个细长的血管相互缠绕并沿冠状动脉轴扭曲, 其在远端可重新吻合成一支主冠状动脉, 也可不发生吻合<sup>[2-5]</sup>。目前关于编织样冠状动脉的报道多以个案报道为主, 并且临床诊断中编织样冠状动脉容易被误诊为血栓或伴血栓形成的复杂斑块、血栓机化再通、冠状动脉瘤和自发性冠状动脉夹层以及慢性完全闭塞伴桥侧支形成<sup>[5-7]</sup>。编织样冠状动脉与心血管不良事件的发生关系密切, 因此, 了解编织样冠状动脉的特点和临床表现对其在临床的诊断和治疗具有重要的

价值。

### 1 编织样冠状动脉的特点

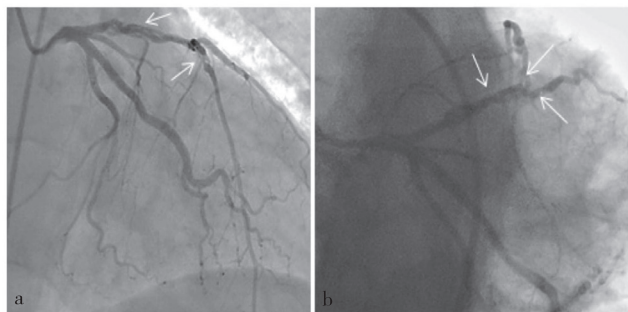
#### 1.1 编织样冠状动脉的影像学特点

编织样冠状动脉可发生在任一冠状动脉的任何部位, 最常见于冠状动脉血管近端, 大多为单支血管受累, 其中右冠状动脉比例为63.3%, 左前降支动脉比例为10%, 回旋支动脉比例为10%; 也可表现为多支甚至全部冠状动脉同时受累, 其中双支冠状动脉受累比例为10%, 三支冠状动脉受累比例为3.3%, 累及全部冠状动脉及其分支比例为3.3%<sup>[4-5,7]</sup>。所累及的单支冠状动脉被分成3~5支细血管, 单个血管也可再次被分割成更小更复杂的管道, 它们相互缠绕并沿冠状动脉轴扭曲, 在远端重新吻合形成一个新的冠状动脉, 也可不吻合<sup>[3-4,8]</sup>。编织样

基金项目: 新疆维吾尔自治区研究生科研创新计划项目 (XJ2020G185); 新疆医科大学临床医学高峰学科校内配套经费 (33-0104006020801#)

通信作者: 杨毅宁, E-mail: yangyn5126@163.com

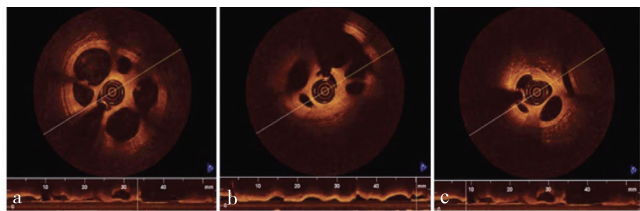
冠状动脉的编织段血管平均长度为2.2 cm, 大多在1~5 cm<sup>[5-7,9-10]</sup>。大部分编织段血管远端血流为TIMI III级, 表明其血流尚未明显受限, 也有血流明显受限的病例报道<sup>[6]</sup>。见图1。



注: a, b: 前降支近、中段呈“螺旋状”改变, 前降支近、中段及第一对角支开口管腔严重狭窄。

图1 编织样冠状动脉CAG图片<sup>[6]</sup>

近年来, 随着血管腔内影像学技术的发展, 有学者利用光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)清楚地显示编织样冠状动脉编织段血管的腔内结构, 并将编织样冠状动脉描述为瑞士奶酪样外观。通过OCT观察到编织样冠状动脉编织段为多根薄而弯曲的血管, 这些血管具有完整的内、中、外三层膜结构, 提示编织段分支血管是独立的; 这些独立血管相互缠绕, 走行过程中有部分管腔相通和融合; 编织段血管腔内膜光滑, 无血栓及夹层形成, 部分经OCT诊断的编织样冠状动脉的编织段血管腔内也发现有动脉粥样硬化斑块形成的影像学特征<sup>[6,11-12]</sup>。见图2。



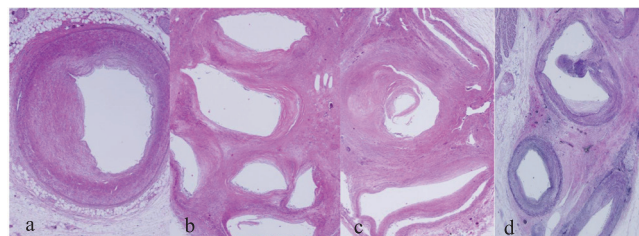
注: 前降支编织样冠状动脉近端(a)、中段(b)及第一对角支(c)可见多个血管。

图2 编织样冠状动脉OCT影像图片<sup>[6]</sup>

## 1.2 编织样冠状动脉的病理学特点

目前, 有一篇文献报道了编织样冠状动脉的病理学特征。报道中, Val-Bernal等<sup>[10]</sup>通过对1例心脏性猝死的患者进行尸检, 发现编织样冠状动脉累及右冠状动脉, 在右冠状动脉中段出现长约2.1 cm的迂曲和多发管腔, 并且在编织异常段后部分血管吻合。通过对编织样右冠状动脉的进一步组织病理学研究显示: 编织样右冠状动脉开口呈偏心性纤维斑块所致狭窄; 编织近端为多条互

不相通的细血管, 每条细血管的管壁结构均完整伴弥漫性轻度内膜纤维化; 编织中段的一支细血管因向心性纤维斑块导致管腔80%狭窄, 其余呈偏心性纤维斑块; 编织远端有两条细血管相互融合。此外, 编织段的所有血管管壁结构均完整, 并且动脉三层膜结构清楚, 以上证据均表明编织样冠状动脉中的编织样细血管是独立的小血管。见图3。



注: a: 编织样右冠状动脉开口呈偏心性纤维斑块所致狭窄; b: 编织近端多条互不相通的细血管, 血管管壁结构完整伴弥漫性轻度内膜纤维化; c: 编织中段的一支细血管因向心性纤维斑块导致管腔80%狭窄, 其余呈偏心性纤维斑块; d: 编织远端有两条细血管相互融合。(a、b和c为组织病理切片HE染色, 放大倍数×400; d为组织病理切片EVG染色, 放大倍数×400)

图3 编织样冠状动脉病理学图片<sup>[10]</sup>

## 2 编织样冠状动脉的临床表现

最初发现的编织样冠状动脉病例并无明显的临床症状, 仅在CAG检查中偶然发现, 其远端的血流基本正常; 随访发现这些患者并未发生心血管不良事件, 因此, 编织样冠状动脉曾被认为是一种良性病变<sup>[1,5,13]</sup>。然而, 越来越多的证据表明编织样冠状动脉病例与胸痛、心肌缺血、心肌梗死、心脏性猝死和心源性栓塞性卒中等密切相关<sup>[1,4-6,9-10,14-17]</sup>。CAG压力测试发现, 部分编织样冠状动脉可影响正常的冠状动脉储备, 从而导致胸痛症状的发生<sup>[5]</sup>。此外, 在编织样冠状动脉的编织段血管腔中发现动脉粥样硬化斑块形成, 可能导致冠状动脉流量减少和编织段动脉管壁剪切力增大, 从而增加冠状动脉粥样硬化形成的风险, 最终促进血栓的形成甚至导致危及生命的严重后果<sup>[11,18]</sup>。也有学者提出编织样冠状动脉中编织段血管的长度和扭曲结构会使血管更易形成血栓, 并且这种血栓可能是急性的也可能是缓慢形成的, 但最终都可导致胸痛、心肌缺血、心肌梗死或心脏性猝死的发生<sup>[1,6-7,14-15,19-22]</sup>。总之, 编织样冠状动脉并不能完全认为是一个良性事件, 对机体的影响取决于冠状动脉受累的位置和严重程度。

## 3 编织样冠状动脉的诊断与鉴别

绝大多数的编织样冠状动脉病例是通过CAG发现的, 即在CAG中看到受累的冠状动脉管腔内充盈缺损及网状或编织状结构。编织样冠状动脉的鉴别诊断应包

括冠状动脉内血栓、伴血栓形成的复杂斑块、血栓机化再通、冠状动脉瘤和自发性冠状动脉夹层以及慢性完全闭塞伴桥侧支形成<sup>[1,6-7,10,13,15,19]</sup>。自发性冠状动脉夹层因冠状动脉血液被困于假腔内，通常显示为较差的血流，如CAG显示明显的充盈缺损但血流反而良好，可进一步行冠状动脉血流储备测定，冠状动脉血流储备正常且患者无靶血管相关的临床症状，则应考虑为编织样冠状动脉<sup>[3,7,23]</sup>。

实际上，单纯运用CAG技术很难诊断编织样冠状动脉，特别是远端血流正常的冠状动脉血管充盈缺损改变的病例很容易被误诊而造成不必要的介入治疗。这些不必要的经皮冠状动脉血管成形术和支架植入术反而会增加患者冠状动脉的损伤和其他并发症的风险，需进一步采用CT血管造影（CT angiography, CTA）、血管内超声（intravenous ultrasound, IVUS）及OCT进行诊断<sup>[9,18,20,23]</sup>。在CTA中，编织样冠状动脉的血管腔表现为

无桥侧支的血管团，相较于冠状动脉内血栓和冠状动脉自发夹层的血管团其直径更大，结构也更复杂。IVUS利用声学成像特点，能显示完整的血管横断面图像，更准确地评价血管直径和管腔截面积，更有利于编织样冠状动脉的诊断。随着腔内成像技术的发展，OCT因具有更高的分辨率，可清楚地观察到编织样冠状动脉血管的内部结构，目前已成为国内外公认的诊断编织样冠状动脉的“金标准”，用于CAG后的初步可疑病例的明确诊断。OCT可观察到编织样冠状动脉的多重小通道，通过分析这些小通道是否具有完整的内、中、外三层膜结构，从而判断小通道是否为独立的小血管，并且这些小血管部分连接或融合，这一独特的特征可与血栓机化再通和自发性冠状动脉夹层相鉴别<sup>[11]</sup>。

编织样冠状动脉诊断中各种影像学检查方法的优劣总结见表1，临床上易与编织样冠状动脉混淆的疾病鉴别归纳见表2。

表 1 编织样冠状动脉各种影像学检查方法的优劣

	CAG	CTA	IVUS	OCT
优点	最常用，技术成熟，操作简便，直观显示血管形态与编织段细血管的关系，可评价血流，用于初步诊断。	无创，操作简便，重复性好，可重建显示血管形态，可适用于有介入禁忌证的患者。	可显示完整的血管横断面图像，准确地测量血管直径和管腔截面积，了解血管壁结构，可测量受累血管长度，指导治疗。	分辨率、显示管腔和管壁结构的能力优于IVUS，是诊断编织样冠状动脉的金标准。
不足	只能显示管腔变化，不能显示血管壁结构，可能误诊，造成不必要的介入治疗。	分辨率低，对细管径的冠状动脉评价困难，无法细微观察血管形态与结构。	分辨率较低，显示病变组织特征和血栓的能力有限，血管迂曲严重或狭窄会增加操作难度，可产生伪像，费用较高。	操作难度大，需使用更多对比剂，穿透深度有限，费用昂贵，不适用于严重扭曲冠状动脉。

4 编织样冠状动脉的治疗

编织样冠状动脉病变范围和临床表现差异很大，目前并无明确的治疗指南，所以明确诊断编织样冠状动脉，准确描述临床症状，有效评价心肌缺血，对选择合理的治疗方案有重要的指导意义。常用的评价心肌缺血的无创检查方法有：心电图（静息、发作时心电图和运动心电图）、超声心动图、负荷影像学检查（负荷超声心动图和负荷核素试验）、多层螺旋CT和心脏磁共振成像。评价心肌缺血的有创检查方法有：CAG、IVUS和冠状动脉内多普勒导丝<sup>[24]</sup>。此外，血流储备分数（FFR）及瞬时无波形比率（iFR）可进行冠状动脉血流储备检查和远端血管功能评价。

编织样冠状动脉患者无心肌缺血和心肌梗死等临床症状，若CAG提示编织样冠状动脉远端血流正常，应行简单心肌缺血评估，经评估正常则认为此类病例为良性的状态，无需特殊处理，仅随访观察。已有文献报导此类病例未给予特殊治疗，3~5年随访无不良心血管事件发生<sup>[1,5,7]</sup>。

若患者有心肌缺血和心肌梗死等临床症状，即使编织样冠状动脉远端血流正常，其编织样冠状动脉血管腔的总横截面积的减小会导致血流减少，从而影响正常的心脏血流储备，应行负荷影像学检查、FFR及iFR等准确评价远端血流功能<sup>[5]</sup>。心脏血流储备变化不明显者建议单纯药物保守治疗，如服用阿司匹林等药物，药物治疗无效患者应考虑血运重建；血流储备明显受限者应及时行经皮冠脉介入术（percutaneous coronary intervention, PCI）或冠状动脉旁路移植术<sup>[14,20]</sup>。目前，基于国内外多项临床研究的结果，国内外各大PCI指南均推荐：FFR定义心肌缺血的临界值为0.75或0.80。FFR值>0.80，建议药物保守治疗；FFR值<0.75，建议行血运重建减少心肌缺血；FFR值在0.75~0.80为“灰区”，应综合分析心肌缺血面积、心肌缺血的严重程度、药物的依从性及治疗效果做出合理的判断，为是否行血运重建提供依据<sup>[25]</sup>。此外，ADVISE II研究显示iFR<0.86推荐行PCI血运重建，iFR>0.94推荐行药物保守治疗。对编织样冠状动脉患者行PCI治疗时，由于



编织样血管相互缠绕和扭曲，推进导丝和探针的难度较大，需经验丰富的介入医师进行操作以减少PCI治疗的并发症。此外，在PCI过程中，积极运用IVUS和OCT技术可更准确和更快速地指导支架置入的位置并验证支架扩张度。若编织样冠状动脉血管缠绕或扭曲程度较重，预测介入治疗并发症发生风险高，推荐冠状动脉旁路移植术治疗<sup>[12]</sup>。

表 2 编织样冠状动脉的临床特点及鉴别

		编织样冠状动脉	冠状动脉血栓机化再通	自发性冠状动脉夹层	慢性完全闭塞伴桥侧支形成	冠状动脉瘤
病 因		不明，多认为是先天发育畸形。	斑块破裂和糜烂，继发血栓。	最多见为纤维肌性营养不良。	严重的粥样硬化病变。	动脉粥样硬化和川崎病等。
病 理 特 点		血管迂曲及多发管腔，管壁结构完整，可伴弥漫性轻度内膜纤维化，纤维斑块形成。	血栓干燥收缩或部分溶解，炎症细胞浸润和新生血管形成。	壁内血肿、内膜自发撕裂或滋养血管破裂出血形成假腔。	炎性细胞浸润、疏松组织形成、钙质沉积和侧支微血管形成。	内皮功能与结构破坏，血管纤维化、扩张或动脉瘤形成。
临 床 特 点		多样：可无症状，可有胸痛、心肌梗死、心脏性猝死和心源性栓塞性卒中等。	急性冠脉综合征，严重者心脏性猝死。	常为急性冠脉综合征，严重者出现心脏性猝死。	多样：稳定型心绞痛、缺血性心力衰竭，少数为靶血管急性闭塞新发心绞痛。	多样：可无症状，可有胸闷、心绞痛、心肌梗死、心律失常和猝死等；瘤体破裂可致心脏压塞。
诊 断 方 法		CAG初步诊断，OCT明确诊断。	CAG初步诊断，IVUS和OCT明确诊断。	CAG特征性表现为对比剂滞留，IVUS和OCT明确诊断。	CAG正向TIMI血流0级且闭塞时间≥3个月（同侧桥侧支或侧支血管形成，远端TIMI血流>0级）。	CAG为诊断金标准。
影像学特点	CAG	腔内充盈缺损呈网状和编织状，血流多正常。	非钙化充盈缺损，伴或不伴对比剂滞留。	充盈缺损，多个平行或螺旋形，片状内膜影，血流差。	正向TIMI血流0级，同侧桥侧支或侧支血管形成。	直观地显示动脉瘤形态及分支血管、有无冠状动脉狭窄。
	CTA	无侧支的血管团，直径较大。		对胸痛患者筛查。	评估病变形态及Rentrop分型。	
	IVUS	多通道管壁膜结构可见，管腔部分融合。	凸向管腔的分叶状团块；伴斑点闪烁，血流微通道。	明确壁内结构、真假腔、内膜破口及壁内血肿。		评估动脉瘤及相邻血管直径。
	OCT	多通道管壁结构完整，部分连接或融合，可见斑块。	微通道无完整管壁结构。	清晰地显示内膜微小病变。		

5 展望

编织样冠状动脉并非完全是一种良性病变，在临床诊断时应引起心脏介入医师的高度重视，介入时应积极运用OCT明确诊断，并采用多种手段有效评价心肌缺血负荷、心肌血流储备和远端血流功能，结合临床症状合理选择最佳的治疗方案，并随访观察以防心血管不良事件的发生。

编织样冠状动脉的发生机制尚未阐明，多数学者认为先天性发育畸形是编织样冠状动脉最可能的原因。Joseph等<sup>[26]</sup>提出在冠状动脉形成的内皮细胞移行聚集过程中血管内皮生长因子和血小板衍生生长因子-β信号的过表达或错表达可能是编织样冠状动脉中多个细管腔形成的重要原因。内皮细胞移行聚集过程中各种分子信号通路都可调控血管内皮细胞的增殖、迁移和存活，引起

血管通透性的改变，同时还能通过促进血管芽生调控动脉血管的生成<sup>[26]</sup>。内皮细胞移行过程和血管生成过程中的分子调控机制为编织样冠状动脉的形成提供了强有力的理论基础。然而，编织样冠状动脉的发生机制尚无定论，需进一步的探索。基因水平以及冠状动脉发育过程中血管生成异常可能与编织样冠状动脉的形成密切相关，进一步的研究也将为编织样冠状动脉的诊断和治疗提供新的思路和途径。

参考文献

[1] Martuscelli E,Romeo F,Giovannini M,et al. Woven coronary artery:differential

- [13] Pisano F, Altomare C, Cervio E, et al. Combination of miRNA499 and miRNA133 exerts a synergic effect on cardiac differentiation[J]. *Stem Cells*, 2015, 33(4):1187-1199.
- [14] 李祥云, 蔡成松, 潘峰, 等. MicroRNA-208在急性心肌梗死病人血清中的变化[J]. *医学研究杂志*, 2013, 42(6):62-65.
- [15] Wang XY, Chen XL, Huang ZQ, et al. MicroRNA-499-5p regulates porcine myofiber specification by controlling Sox6 expression[J]. *Animal*, 2017, 11(12):2268-2274.

收稿日期: 2020-01-08

## (上接第 946 页)

- diagnosis with diffuse intracoronary thrombosis[J]. *Ital Heart J*, 2000, 1(4):306-307.
- [2] Sane DC, Vidaillet HJ Jr. "Woven" right coronary artery: a previously undescribed congenital anomaly[J]. *Am J Cardiol*, 1988, 61(13):1158.
- [3] Berman AD, Kim D, Balm DS. "Woven" right coronary artery: case report and therapeutic implications[J]. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 1990, 21(4):258-259.
- [4] Gregorini L, Perondi R, Pomidossi R, et al. Woven left coronary artery disease[J]. *Am J Cardiol*, 1995, 75(4):311-312.
- [5] Kursaklioglu H, Iyisoy A, Celik T. Woven coronary artery: a case report and review of literature[J]. *Int J Cardiol*, 2006, 113(1):121-123.
- [6] Bozkurt A, Akkus O, Demir S, et al. A new diagnostic method for woven coronary artery: optical coherence tomography[J]. *Herz*, 2013, 38(4):435-438.
- [7] Iyisoy A, Celik T, Yuksel UC, et al. Woven right coronary artery: a case report and review of the literature[J]. *Clin Cardiol*, 2010, 33(7):E43-E45.
- [8] Yuan SM. Woven coronary artery: a case report and literature review[J]. *Folia Morphol (Warsz)*, 2013, 72(3):263-266.
- [9] Alsancak Y, Sezenoz B, Turkoglu S, et al. Woven coronary artery disease successfully managed with percutaneous coronary intervention: a new case report[J]. *Case Rep Cardiol*, 2015, 2015:516539.
- [10] Val-Bernal JF, Malaxetxebarria S, González-Rodilla I, et al. Woven coronary artery anomaly presenting as sudden cardiac death[J]. *Cardiovasc Pathol*, 2017, 26:7-11.
- [11] Bi X, Yang H, Liu L, et al. Is every woven coronary artery benign? Case report[J]. *Intern Emerg Med*, 2019, 14(1):177-178.
- [12] Uribarri A, Sanz-Ruiz R, Elizaga J, et al. Pathological insights of a woven coronary artery with optical coherence tomography[J]. *Eur Heart J*, 2013, 34(38):3005.
- [13] Yildirim A, Oguz D, Olguntürk R. Woven right and aneurysmatic left coronary artery associated with Kawasaki disease in a 9-month-old patient[J]. *Cardiol Young*, 2010, 20(3):342-344.
- [14] Akyuz A, Alpsoy S, Akkoyun DC. Spontaneous coronary artery dissection and woven coronary artery: three cases and a review of the literature[J]. *Korean Circ J*, 2013, 43(6):411-415.
- [15] Soylu K, Meric M, Zengin H, et al. Woven right coronary artery[J]. *J Card Surg*, 2012, 27(3):345-346.
- [16] Akcay M, Soylu K. An unusual etiology of ischemic stroke: woven coronary artery anomaly[J]. *J Saudi Heart Assoc*, 2018, 30(4):316-318.
- [17] Baysal E, Acar B, Burak C. Woven right coronary artery: a rare coronary anomaly[J]. *Indian Heart J*, 2015, 67(6):611-612.
- [18] Tasal A, Bacaksiz A, Erdogan E, et al. Successful percutaneous management of occluded "woven" coronary artery: a case report[J]. *Postep Kardiol Inter*, 2012, 8, 2(28):168-172.
- [19] Kaya D, Kilit C, Onrat E. An uncommon congenital anomaly of coronary arteries misdiagnosed as intracoronary thrombus: woven coronary artery disease[J]. *Anadolu Kardiyol Derg*, 2006, 6(4):383-384.
- [20] Ayhan S, Ozturk S, Tekelioglu UY, et al. Woven coronary artery anomaly associated with acute coronary syndrome[J]. *Int J Angiol*, 2013, 22(1):55-58.
- [21] Chikata A, Sakagami S, Kanamori N, et al. Chronic ischemia induced by woven coronary artery anomaly with typical atrial flutter: insights from multiple imaging devices[J]. *Intern Med*, 2015, 54(17):2185-2189.
- [22] Rapp AH, Hillis LD. Clinical consequences of anomalous coronary arteries[J]. *Coron Artery Dis*, 2001, 12(8):617-620.
- [23] Acar RD, Bulut M, Uslu ZA, et al. Woven left anterior descending coronary artery imaging with computed tomography: a case report[J]. *Herz*, 2014, 39(6):774-775.
- [24] 孙淑红, 许玉韵. 心肌缺血检测方法的评估[J]. *中华全科医师杂志*, 2011, 10(5):301-303.
- [25] 杨祖欢, 彭云珠. 血流储备分数和光学相干断层成像用于冠状动脉临界病变的治疗策略[J]. *心血管病学进展*, 2018, 39(6):948-951.
- [26] Joseph SC, D'Antoni AV, Tubbs RS, et al. Woven coronary arteries: a detailed review[J]. *Clin Anat*, 2016, 29(4):502-507.

收稿日期: 2020-01-15