

心房颤动患者射频消融术后肺静脉闭塞伴肺梗死的CT征象

冯晓荣¹, 谢秋霞¹, 高 樱², 周旭辉¹

(中山大学1.附属第八医院影像科,广东 深圳 518033;2.附属第一医院放射科,广东 广州 510080)

摘要:【目的】分析经导管射频消融术后并发肺静脉闭塞所致肺梗死患者的CT征象,提高临床医师和影像学医师对该并发症的认识。【方法】回顾分析行经导管射频消融术后并发肺静脉闭塞导致肺梗死的2例心房颤动患者的胸部CT表现,并对其诊断机制进行探讨。【结果】2例患者均因心房颤动曾行射频消融术治疗。例1术后1周起出现非特异性呼吸系统临床症状,术后第6周胸部CT检查显示肺内多个片状实变影散在分布于肺内,边界模糊,实变影周边见小叶间静脉增粗,符合静脉性肺梗死急性出血期改变。例2术后3年出现非特异性呼吸系统临床症状,多次胸部CT检查显示左上肺叶内多个结节状、片状密影呈此消彼长改变,伴小叶间隔增厚,左肺上叶脏层胸膜明显增厚,符合静脉性肺梗死慢性期改变,并经手术病理证实。【结论】经导管射频消融术后并发肺静脉闭塞导致的急性和慢性静脉性肺梗死的胸部CT征象不同,熟悉其基本表现和相关病理基础有助于提高对该并发症的认识。

关键词:心房颤动;射频消融术;肺静脉闭塞;肺梗死;CT

中图分类号:R445.3

文献标志码:A

文章编号:1672-3554(2018)06-0955-06

CT Diagnosis of Pulmonary Vein Occlusion and Pulmonary Infarction after Radiofrequency Catheter Ablation in Patients with Atrial Fibrillation

FENG Xiao-rong¹, XIE Qiu-xia¹, GAO Ying², ZHOU Xu-hui¹

(1. Department of Diagnostic Radiology, The Eighth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Shenzhen 518033, China; 2. Department of Diagnostic Radiology, The First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China)

Corresponding to: ZHOU Xu-hui; Email: xiaolintongqq@126.com

Abstract:【Objective】To improve the knowledge of pulmonary vein occlusion and pulmonary infarction as complications of radiofrequency catheter ablation through analysis of CT demonstrations of these patients.【Methods】Thoracic CT demonstrations of two patients with pulmonary infarction due to pulmonary vein occlusion after radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation were retrospectively analyzed.【Results】Both of the two patients underwent radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation. Case 1 had non-specific clinical symptoms of respiratory system one week after the operation. Thoracic CT scans at the sixth post-operative week demonstrated bilaterally distributed multiple patchy consolidated lesions with blurred margins and dilation of surrounding interlobular veins, which were consistent with the changes in acute venous pulmonary infarction. Case 2 began to present non-specific clinical symptoms of respiratory system three years after the operation. A series of thoracic CT scans demonstrated recurrent nodular and patchy lesions in the upper left lobe, with thickness of the interlobular septa and the visceral pleura of the left upper lobe, which were consistent with the changes in chronic venous pulmonary infarction, and was confirmed by surgical pathology.【Conclusions】Acute and chronic venous pulmonary infarction due to pulmonary vein occlusion as complications of radiofrequency catheter ablation have

收稿日期:2018-07-18

作者简介:冯晓荣,硕士研究生,副主任医师,研究方向:心血管影像诊断,E-mail: 37051008@qq.com;周旭辉,通信作者,副主任医师,研究方向:心血管影像诊断,E-mail: xiaolintongqq@126.com

different thoracic CT demonstrations. Acquaintance of their features and underlying pathological process is helpful for improving the understanding of these complications.

Key words: atrial fibrillation; radiofrequency catheter ablation; pulmonary vein occlusion; pulmonary infarction; CT

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2018, 39(6):955-960]

经导管射频消融术(radiofrequency catheter ablation, RFCA)是临床上治疗心房颤动(atrial fibrillation, AF)常用的方法之一^[1]。肺静脉狭窄(pulmonary vein stenosis, PVS)是RFCA的重要并发症之一,可发生于术后几周至数月内^[1]。PVS患者常因表现为劳力性呼吸困难、干咳、胸痛、血痰等症状而就诊于呼吸科医师而导致误诊。肺静脉闭塞(pulmonary vein occlusion, PVO)是PVS的最严重阶段,由于肺静脉回流障碍,可导致出血性肺梗死。AF患者RFCA术后并发PVO肺梗死影像学表现目前报道不多^[2-3]。本文对2例AF患者RFCA治疗后并发肺静脉闭塞(pulmonary vein occlusion, PVO)导致的肺梗死的胸部CT表现及临床资料进行回顾性分析,旨在提高临床医师和影像学医师对该并发症的认识。

1 材料与方法

1.1 病例一般情况

例1,女,51岁,因阵发性AF行RFCA术治疗后6周,心悸、胸闷、咳嗽5周就诊。该患者因反复发作性心悸3年余诊断为“阵发性AF”,经完善术前检查后于6周前行RFCA术治疗。术后1周起患者反复出现心悸、胸闷和咳嗽,行胸部X线平片检查未见明确异常。经心血管专科医师进行对症治疗后症状无改善,患者再次行胸部X线平片检查拟诊为“双肺支气管炎改变;心影增大,建议结合超声”。抗炎治疗后患者症状加重,伴咳血丝痰,结合患者手术史,专科医师建议胸部增强CT检查。

例2,男,47岁,因反复咳嗽、咳血丝痰伴左胸痛7月余就诊。患者7月余前在当地受凉后出现咳嗽、咳痰,痰呈黄色黏液状,量不多,带有血丝。咳嗽时伴左前胸及左背部疼痛,可以忍受,休息后能缓解。当地医院经胸部CT平扫诊断为“左肺上叶肺炎”,经抗炎治疗3周后胸痛较前缓解,咳嗽

和咳痰症状无缓解,复查胸部CT显示病变较前进展。进一步行巨细胞病毒检测、肺泡灌洗液和痰培养,均为阴性。支气管纤维镜检查,活检病理提示“间质纤维轻度增生,部分肺泡腔内组织细胞聚集,未见肿瘤细胞,考虑真菌或结核感染可能”。患者遂行诊断性抗结核治疗一月,效果欠佳。5月前起患者咳血丝痰较前增多,复查CT提示左肺出现新发病灶。行PET-CT检查提示“左肺炎性病变”,进一步行经皮肺穿刺术,术后病理示“炎症性病变”。临床考虑“血管炎可能”,予以口服泼尼松治疗效果不佳,仍有间断咳嗽,咳脓性黏液血痰,遂为进一步诊治入住我院呼吸科。起病以来无发热、胸闷、心悸、午后潮热和盗汗,体质量下降约3 kg。既往有高血压病史8年,规律服用代文及倍他乐克治疗,血压控制可;4年前因“胆囊息肉及胆囊结石”行腹腔镜胆囊切除术;3年前因“慢性AF”行RFCA术治疗,此后无房颤发作;吸烟20余年,每天1包,已戒半年。专科检查左上肺呼吸音增粗,双肺未闻及干湿啰音。余查体无特殊。经实验室检查,该患者红细胞沉降率为29 mm/h,(1,3)- β -D葡聚糖、隐球菌抗原、曲霉抗原和结核菌素试验皮试结果阴性;风湿病组合未见明显异常;体液免疫7项:IgM 0.76 g/L,IgG 8.89 g/L; κ 链 6.06 g/L, λ 链 3.74 g/L;大小便常规、肺肿瘤标志物、血清免疫固定电泳未见异常。肺功能检查结果为:①肺通气功能正常;②肺容量基本正常;③肺弥散功能轻度下降;④支气管组胺激发试验阴性。心脏彩超示左房右房增大,二尖瓣关闭不全(轻度),左心室收缩功能正常、舒张功能减低。患者入院后肺部病变考虑为真菌感染,并行抗真菌治疗2周,效果不佳。气管镜下肺泡灌洗液培养、涂片、找抗酸杆菌、曲霉抗原未见异常,刷片见含铁血黄素细胞;再次行CT引导下肺穿刺活检:送检少许肺组织及纤维组织,并见较多坏死组织,局部肺泡II型上皮增生,未见明确特殊病原体感染。患者起病以来诊断一直不明确且治疗效果不

佳,最后经多学科会诊,复核患者CT增强检查。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 使用多层螺旋CT进行扫描,机架转速为每转0.5 s,螺距因子为0.84,FOV为400 mm。对比剂使用碘普罗胺(300 mg/mL),剂量指数为0.9 mL/kg,高压注射器设定注射速度为4 mL/s,以同样速率追加生理盐水20 mL。采用Sure-start触发,监测层面置于主动脉,主动脉内见到对比剂开始充盈即手动触发。扫描范围从胸廓入口至膈下2 cm。

1.2.2 检查仪器 日本canon公司的Aquilion 64层MSCT机,Medrad CT型双筒高压注射器。

1.2.3 图像重建 采集原始图像后,导入MSCT机后处理工作站进行MPR重建。图像重建层厚1 mm,间隔1 mm;纵隔窗窗位100 HU,窗宽500 HU,肺窗窗宽1 500 HU,窗位-700 HU。

1.2.4 图像质量 所获取图像质量优良,达诊断标准。

2 结果

2.1 例1胸部增强CT检查

胸部增强CT结果示:左肺下叶静脉闭塞(粗箭,图1A),左肺下叶和舌叶内见多处梗死灶(图1B),梗死灶伴小叶间隔增厚(粗箭,图1C)和小叶间静脉增粗(细箭,图1C)和左侧少量胸腔积液。明确诊断为左肺下叶静脉闭塞并左肺舌叶、左肺下叶多发梗死灶,左侧胸腔积液。

2.2 例2胸部增强CT检查

胸部增强CT结果示:左肺上叶静脉闭塞(粗

箭,图2A),脏层胸膜增厚(细箭,图2A);舌叶内见多个结节状密影(图2B),部分融合,伴小叶间隔增厚(细箭,图2B)及斜裂胸膜增厚(粗箭,图2B);入院时(图2B)、入院后2周(图2C)、4周(图2D)、6周(图2E)。明确诊断为左肺上叶肺静脉闭塞。

经介入科会诊无血管支架置入指征,后转入胸外科行胸腔镜辅助左上肺叶切除术。术后病理:肺组织内见多灶凝固性坏死,周围纤维血管增生伴淋巴细胞、浆细胞浸润呈结节状,周围肺泡腔内见大量含铁血黄素细胞,肺泡间隔增宽,纤维组织增生伴炎症细胞浸润,符合出血性肺梗死伴间质纤维化改变,未见恶性特征。

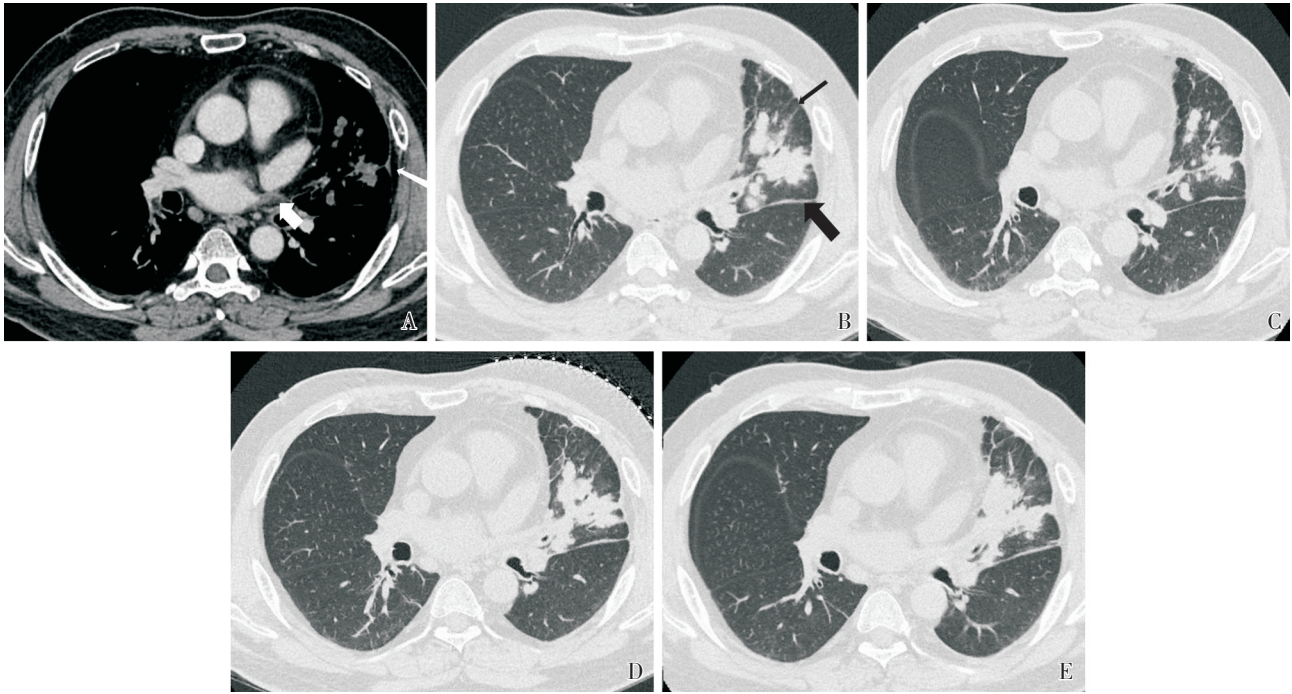
3 讨论

肺静脉近心房端有左房心肌延伸形成的心肌袖覆盖,研究显示超过90%的AF患者肺静脉心肌袖内存在异位兴奋点^[4]。经导管射频消融术(radiofrequency catheter ablation, RFCA)通过阻断异常电信号自异位兴奋点向心房传导来治疗心房颤动,因其疗效确切,已在临床上得到广泛应用。2014年数个国际指南均推荐其作为症状反复发作的阵发性房颤和顽固性持续性房颤的一线治疗方法^[1]。得益于RFCA术式改进和技术进步,AF患者术后PVS的发生率已经显著下降,近期一项荟萃分析显示其术后发生率约为2%^[5]。然而,PVS的实际发生率往往存在低估,这与无临床症状或症状轻微的患者没有进行影像学检查随访有关,加上PVS患者临床表现各异且缺乏特异性,常



A: Left lower pulmonary venous occlusion (thick arrow); B: Multiple infarction lesions in the left lower lobe and the tongue segments; C: with thickness of interlobular septa (thin arrow), dilation of interlobular veins (thick arrow) and mild left pleural effusion.

图1 第1例患者胸部增强CT
Fig.1 Thoracic CT demonstrations of patient 1



A: Left upper pulmonary venous occlusion (thick arrow) with thickness of the visceral pleura of the left upper lobe (thin arrow). B: Multiple partially fused consolidated nodules can be seen in the tongue segments (thin arrow), with thickness of interlobular septa (thin arrow) as well as the oblique fissure (thick arrow). A series of CT scans showed the waxing and waning form of the pulmonary lesions. B-E: CT images on admission and 2, 4 and 6 weeks after admission respectively.

图2 第2例患者胸部增强CT
Fig.2 Thoracic CT demonstrations of patient 2

导致诊断延迟或漏诊。

3.1 RFCA后PVS形成的机制

射频消融导致肺静脉狭窄的机制尚未完全阐明,一般认为与消融所致的血管壁损伤后不可逆的炎症反应及胶原沉积有关^[5]。Taylor等^[6]的动物实验研究显示肺静脉消融术后14周,出现了血管内膜增殖、心肌细胞纤维化和继发的血管收缩等组织病理学改变,受累肺静脉血管壁增厚、硬化。血管阻塞会导致肺血管床压力增高,甚至远离消融部位的肺内小动脉也出现不可逆的形态学改变。RFCA术后PVS的分子生物学机制仍不清楚,血小板衍生生长因子、血管内皮生长因子、纤维母细胞生长因子、络氨酸酶活化受体等可能参与了损伤后炎症反应^[7]。

3.2 PVS的诊断

由于PVS患者临床表现各异且缺乏特异性,常导致诊断延迟或漏诊。Fender等^[8]的一项前瞻性观察性研究纳入了124例PVS患者,由于临床症状表现无特异性,41例(33%)严重PVS患者被

误诊。本组第2例患者从出现临床症状至最后经多学科讨论,手术病理确诊历时约8个月,期间曾被诊断为肺炎、肺结核、真菌感染和血管炎等,做了多次胸部CT扫描、2次经皮肺穿刺活检和2次气管镜检查均未明确诊断。分析该例患者诊断延误的因素,考虑与临床医师和影像学医师对RFCA患者术后并发PVS认识不足及患者临床症状无特异性且一直就诊于呼吸专科,诊断过程中心血管专科医师没有及时参与有关。

PVS患者的临床表现与以下因素有关:①受累肺静脉数目和血管狭窄严重程度;②病程长短;③个体临床背景及肺血管床对于肺静脉狭窄反应性的差异;④侧支循环开放的程度。一般而言,受累静脉数目越多、血管狭窄程度越重,PVS患者更容易出现临床症状。PVS患者临床表现包括进行性气促、胸痛、咳嗽、血痰等症状。由于肺内侧支循环的代偿作用,部分严重PVS患者表现为无症状。研究表明,严重PVS患者早期进行治疗对于预防肺静脉严重狭窄/闭塞后肺梗死、肺循环高

压,改善患者预后非常重要^[8]。

3.3 PVO伴发肺梗死的影像学表现及病理基础

由于肺静脉侧支循环丰富,因此肺静脉阻塞后少有肺梗死发生。肺静脉闭塞伴发的肺梗死的主要病理改变包括出血性坏死和弥漫性肺间质纤维化,分别大致代表了静脉性肺梗死的急性期和慢性期。在急性期,多灶状坏死区散在分布于肺内,周边见小叶间静脉,间以大范围正常肺组织,与肺动脉栓塞后肺梗死大体病理表现不同。镜下可见肺内小静脉管腔为细胞或纤维组织阻塞,肺泡内常见出血。在慢性期,毛细血管内皮细胞和纤维母细胞增殖,纤维结缔组织增生导致肺泡间隔增厚,表现为间质纤维化^[9]。受累肺叶脏层胸膜因侧支循环开放而增厚。研究表明,脏层胸膜内侧支循环血量约占正常肺循环血量的20%,与肺内侧支循环构成了丰富的侧支循环网,在肺静脉阻塞时使肺组织不易发生肺梗死,而长期肺静脉淤血会导致慢性肺静脉高压^[10]。

本组第1例患者因阵发性AF行RFCA术治疗后1周起病,影像学改变进展迅速,CT增强扫描显示左肺下叶静脉闭塞。肺内多个片状实变影灶散在分布于肺内,边界模糊,实变影周边见小叶间静脉增粗,符合静脉性肺梗死急性出血期改变。

本组第2例患者因慢性AF行RFCA术治疗后3年起病,CT增强扫描显示左肺上叶静脉闭塞。左上肺叶内多个结节状、片状密影呈此消彼长的改变,伴小叶间隔增厚,左肺上叶脏层胸膜明显增厚,符合静脉性肺梗死慢性期改变,术后病理也证实肺组织内有多灶性出血性坏死伴间质纤维化。Kwon等^[11]对2例肺静脉闭塞合并慢性肺梗死患者进行了胸部CT动态观察,其征象与本组例2相

仿。作者认为在CT平扫图像上固定肺叶内出现多个结节状、片状密影呈此消彼长的改变,且伴小叶间隔增厚,结合患者的临床病史,对诊断静脉性肺梗死很有价值。

3.4 RFCA术后患者的随访

房颤患者RFCA术后可能出现肺静脉狭窄,专家共识推荐采用CT或MR肺静脉成像作为随访手段,两者各有优缺点,核素肺通气和灌注成像可作为备选^[12]。研究表明,房颤患者RFCA术后出现肺静脉狭窄的时间从数周至数月不等^[5]。部分患者因受累血管数目少,血管狭窄程度轻可无临床症状。一项前瞻性研究结果显示,用MR作为随访手段,约68%的患者在射频消融术后出现了不同程度的血管狭窄,但均未达到有意义狭窄的标准(血管面积狭窄率>75%),患者也无临床症状。作者认为血管变窄可能是由于消融术后患者恢复窦性心律,左房压力减低伴体积缩小,肺静脉出现生理性重构所致^[13]。一方面患者术后并发的肺静脉轻度狭窄(或者生理性重构)是否会进展成为有血流动力学意义的严重狭窄无法预测,另一方面患者此时可无临床症状,因此影像随访对于肺静脉狭窄的早期诊断很有价值。房颤患者RFCA术后CT或MR随访的时间及频率目前尚无一致意见,一般建议在术后3~6月,如有肺静脉狭窄存在,需在6~12月内进行复查了解病变进展情况^[5]。

总之,RFCA术后并发PVO导致的急性和慢性静脉性肺梗死的胸部CT征象不同,熟悉其基本表现和相关病理基础有助于提高对该并发症的认识。

参考文献

- [1] Edriss H, Denega T, Test V, et al. Pulmonary vein stenosis complicating radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation: A literature review [J]. Res Med, 2016, 117(13): 215-222.
- [2] Ravenel JG, McAdams HP. Pulmonary venous infarction after radiofrequency ablation for atrial fibrillation [J]. AJR Am J Roentgenol, 2002, 178(3): 664-666.
- [3] Yataco J, Stoller JK. Pulmonary venous thrombosis and infarction complicating pulmonary venous stenosis following radiofrequency ablation [J]. Respir Care, 2004, 49(12): 1525-1527.
- [4] Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins [J]. N Engl J Med, 1998, 339(10): 659-666.
- [5] Rostamian A, Narayan SM, Thomson L, et al. The incidence, diagnosis, and management of pulmonary vein stenosis as a complication of atrial fibrillation ablation [J]. J Interv Card Electrophysiol,

- 2014, 40(1): 63-74.
- [6] Taylor GW, Kay GN, Zheng X, et al. Pathological effects of extensive radiofrequency energy applications in the pulmonary veins in dogs [J]. *Circulation*, 2000, 101(14): 1736-1742.
- [7] Yang H, Lai CK, Patel J, et al. Irreversible intrapulmonary vascular changes after pulmonary vein stenosis complication catheter ablation for atrial fibrillation [J]. *Cardiovasc Pathol*, 2007, 16(1): 51-55.
- [8] Fender EA, Widmer RJ, Hodge DO, et al. Severe pulmonary vein stenosis resulting from ablation for atrial fibrillation: presentation, management, and clinical outcomes [J]. *Circulation*, 2016, 134(23): 1812-1821.
- [9] Williamson WA, Tronic BS, Levitan N, et al. Pulmonary venous infarction [J]. *Chest*, 1992, 102(3): 937-940.
- [10] Kistner WF, Mudd JG, Hanlon CR. Bronchspirometric determinations of pulmonary function in dogs after unilateral ligation of the pulmonary vein and artery [J]. *Circulation*, 1955, 12(1): 733-737.
- [11] Kwon MR, Lee HY, Cho JH, et al. Lung infarction due to pulmonary vein stenosis after ablation therapy for atrial fibrillation misdiagnosed as organizing pneumonia: sequential changes on CT in two cases [J]. *Korean J Radiol*, 2015, 16(4): 942-946.
- [12] Calkins H, Kuck KH, Cappato R, et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design [J]. *J Interv Card Electrophysiol*, 2012, 33(2): 171-257.
- [13] Merchant FM, Levy MR, Irvanian S, et al. Pulmonary vein remodeling following atrial fibrillation ablation: implications for the radiographic diagnosis of pulmonary vein stenosis [J]. *J Atr Fibrill*, 2016, 9(2): 1453-1460.

(编辑 余 菁)

(上接第 878 页 from page 878)

- [21] 彭育红, 汝磊生, 孙家安, 等. 经桡动脉介入治疗复杂冠脉病变中 heartrail 子母导管的作用 [J]. *临床心血管病杂志*, 2013, 29(10): 759-762.
Peng YH, Ru LS, Sun J, et al. Safety and efficacy of Heartrail catheter in the treatment of confusion coronary disease by transradial approach [J]. *J Clin Card*, 2013, 29(10): 759-762.
- [22] 陈纪言, 何鹏程, 冉鹏. 逆向 CART 技术在 CTO 介入治疗中的运用 [J]. *岭南心血管病杂志*, 2017, 23(2): 121-123.
Chen JY, He PC, Ran P. The application of reverse CART technique in the treatment for CTO [J]. *South Chin J Cardiovasc Dis*, 2017, 23(2): 121-123.
- [23] Rathore S, Katoh O, Tuschikane E, et al. A novel modification of the retrograde approach for the recanalization of chronic total occlusion of the coronary arteries intravascular ultrasound-guided reverse controlled antegrade and retrograde tracking [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2010, 3(2): 155-164.
- [24] Harding SA, Wu EB, Lo S, et al. A new algorithm for crossing chronic total occlusions from the asia pacific chronic total occlusion club [J]. *JACC Cardiovasc Interv*, 2017, 10(21): 2135-2143.
- [25] 李成祥. 冠状动脉慢性闭塞病变的逆向技术 [J]. *中国介入心脏病学杂志*. 2014. (10): 675-680.
Li CX. The retrograde technique in treatment of chronic total occlusion percutaneous coronary intervention [J]. *Chin J Intervent Cardiol*, 2014, (10): 675-680.
- [26] Mozid A M, Davies J R, Spratt J C. The utility of a guideliner? catheter in retrograde percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion with reverse cart—the “capture” technique [J]. *Catheteriz Cardiovasc Interv*, 2014, 83(6): 929-932.

(编辑 孙慧兰)