

Guidezilla 延长导管在复杂冠脉病变介入治疗中的安全性和有效性

曾繁芳¹, 王丽丽¹, 张 愿², 曾小嫦¹, 洗展超¹, 张艳晖¹, 麦炜颐³

(1. 深圳市孙逸仙心血管医院, 广东 深圳 518020; 2. 东莞市大岭山医院, 广东 东莞 523000; 3. 中山大学附属第一医院心内科, 广东 广州 510080)

摘要:【目的】探讨 Guidezilla 延长导管在复杂冠状动脉病变介入治疗中的安全性和有效性。【方法】回顾性分析深圳市孙逸仙心血管医院 2015 年 8 月至 2017 年 9 月间复杂冠脉病变采用 Guidezilla 延长导管辅助进行经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的 72 例患者, 观察手术成功率和并发症发生率, 随访术后主要心脏不良事件发生率。【结果】71 例(98.6%)经 Guidezilla 延长导管辅助下成功冠脉支架植入, 1 例支架脱载。慢性闭塞病变(CTO)4 例, 钙化病变 44 例, 迂曲病变 30 例, 严重成角病变 15 例。65 例(90.3%)经桡动脉途径, 7 例经股动脉途径。术中术后无严重并发症, 无死亡病例。术后 1 个月随访无不良心脏事件发生。【结论】对于介入治疗复杂冠脉病变, 采用 Guidezilla 延长导管辅助介入治疗安全有效。

关键词: 冠心病; 经皮冠状动脉介入治疗; Guidezilla 延长导管; 复杂病变; 安全性; 有效性

中图分类号: R54 文献标志码: A 文章编号: 1672-3554(2018)06-0873-06

Safety and Efficacy of Guidezilla Extension Catheter for Treatment of Complex Coronary Interventions

ZENG Fan-fang¹, WANG Li-li¹, ZHANG Yuan², ZENG Xiao-chang¹, XIAN Zhan-chao¹,
ZHANG Yan-hui¹, MAI Wei-yi³

(1. Shenzhen Sun Yat-Sen Cardiovascular Hospital, Shenzhen 518020, China; 2. Dalingshan Hospital of Dongguan City, Dongguan 523820, China; 3. Department of Cardiology, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China)

Corresponding to: MAI Wei-yi, E-mail: wymai@hotmail.com

Abstract: 【Objective】 To evaluate the safety and efficacy of Guidezilla extension catheter of complex coronary intervention. 【Methods】 This was a retrospective study and 72 patients with complex coronary artery diseases were enrolled during August of 2015 to September of 2017. The Guidezilla extending catheter was used during percutaneous coronary intervention (PCI) and the successful rate and the incidence of complications were recorded. In addition, the adverse cardiovascular events were also recorded during follow-up. 【Results】 The overall successful rate of PCI with the Guidezilla extending catheter was 98.6%. One case was failure due to the stent was stripped off its balloon. None of the patients experienced coronary dissection, perforation, air embolism, pressure dampening or other major complications during the procedure. Among these cases, there were 4 chronic total occlusion lesions, 44 calcified lesions and 30 tortuous lesions. Sixty five cases were performed by radial access. After 1 month's follow-up, none of the patients had any adverse cardiovascular events occurred. 【Conclusion】 During PCI procedure, the application of Guidezilla extension catheter for the treatment of complex coronary anatomy appeared safe and efficacious.

收稿日期: 2018-04-02

基金项目: 深圳市科创委项目(JCYJ20160427174117767)

作者简介: 曾繁芳, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 冠心病介入治疗, E-mail: t490981450@163.com; 麦炜颐, 通信作者, 教授, 研究方向: 心肌缺血, E-mail: wymai@hotmail.com

Key words: complex coronary artery disease; percutaneous coronary intervention; Guidezilla extending catheter extension catheter; complex coronary anatomy; safety; efficacy

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2018, 39(6): 873-878; 960]

在经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI)中,与经股动脉路径相比,经桡动脉入路并发症相对较低、患者术后生活质量明显改善,近十余年该术式得到广泛的推广和普及^[1-2]。复杂冠脉病变如慢性完全闭塞性病变(chronic total occlusion, CTO)、钙化病变、迂曲病变等,因为增加操作时间和并发症,常常成为冠脉介入操作中棘手的问题^[3]。正向控制性正向-逆向内膜下寻径(CART)和逆向控制性正向-逆向内膜下寻径(Reverse CART)技术是近年来CTO介入治疗的重要技术进展。然而,CTO闭塞段常常有严重的钙化、迂曲或者闭塞段较长,逆向导丝或者微导管不是总能顺利通过病变。由于病变复杂,逆向即使通过病变,在进入近端真腔或者正向指引导管时会花很长时间,或者被迫使用抓捕等技术,增加风险、费用和X线曝光时间^[4-5]。对于迂曲病变或者其他复杂病变,当指引导管或者导丝支撑力不够时,目前主要措施是更换为更大型号的指引导管(通常需要更换为股动脉入路),或者使用伙伴导丝(buddy wire)、强支撑导丝、锚定技术、深插技术等^[6]。但是仍存在一些问题,如锚定血管损伤、冠状动脉穿孔、冠脉夹层撕裂、导丝缠绕、手术失败甚至患者出现并发症等^[7]。Guidezilla™延长导管是一种能与6F指引导管兼容的单腔快速交换导管,在使用6F指引导管下,不仅可以更有效地增强支撑力,同时也保留了冠状动脉内初始时置入的钢丝。与传统双导丝技术和单纯球囊锚定技术相比,Guidezilla延长导管技术具有更便利和有效的特点,同时还能够减少钢丝误入血管形成夹层的风险^[8,9]。本中心近期用Guidezilla延长导管治疗72例复杂冠脉病变患者,用回顾性分析方式,探讨Guidezilla延长导管在术中的应用。

1 材料与方法

1.1 病例选择

本研究采用回顾性分析方式,连续入选从

2015年8月至2017年9月,在深圳市孙逸仙心血管医院住院,因心脏病变复杂术中使用Guidezilla延长导管协助的72例患者。收集及分析患者的临床资料、冠脉病变、主要介入技术指标、术中并发症及术后即刻的造影结果、Guidezilla使用情况及住院期间主要不良心血管事件(MACE,包括心源性死亡、再发急性心肌梗死和靶血管再次血运重建)。记录患者一般资料如年龄、性别、吸烟史、冠心病家族史、既往疾病史以及药物治疗情况等;比较介入治疗前和治疗后48h内血常规、生化指标以及心肌坏死标志物肌钙蛋白-I的变化等。术后随访患者并收集数据。本研究经患者知情同意,且经本院伦理委员会审批。

1.2 手术材料

Guidezilla 延长导管(Boston Scientific, Natick, USA): Guidezilla 导引延长导管是新一代5-in-6F器械,其为单腔快速交换导管,总长度145 cm。120 cm 不锈钢海波管构成推送杆,前端25 cm是柔软有弹性的特殊钢丝编织网和聚合物结构构成。内径0.057 in(1 in=2.54 cm),外径0.066 in,外表面为亲水涂层,推送杆与指引导管段连接段(圆领结构)为内嵌式聚合物包裹结构连接。并且延长导管上有两个铂-铱标记带,远端标记带位于导管无创头端2 mm处,近端标记带位于引导节段的开口以远3 mm处。美国FDA 2013年批准上市。

1.3 手术过程

患者均采用Selding技术穿刺桡动脉或者股动脉,放置6F或者7F鞘管,多功能造影管或者Judikins导管行冠脉造影。多体位造影证实是复杂冠脉病变;在常规方法甚至球囊锚定等技术支持下,球囊或者支架都无法顺利前行到位,则选择Guidezilla延长导管系统。应用Guidezilla引延长导管的具体操作过程如下:①PCI术中指引导管和导丝到位后,沿导丝将Guidezilla导引延长导管推送进入指引导管;②在X线透视下,推送Guidezilla导引延长导管通过指引导管远端,送入血

管内,通过其头端标记带确定其位置,Guidezilla 导引延长导管到位后,沿导丝送入球囊或支架。将上述球囊或者支架沿着指引导管和 Guidezilla 导引延长导管,送至血管靶病变处;固定导丝将 Guidezilla 导引延长导管撤入指引导管内,完成支架释放或者后扩张等操作;③对于CTO病变,逆向导丝通过闭塞段尝试进入正向指引困难时,顺着正向指引送 Guidezilla 延长导管至闭塞近端使逆向导丝进入该延长导管完成导丝体外化的操作^[10]。

1.4 评估指标

冠脉成角的角度计算方法:近端和远端血管轴形成的角度($< 45^\circ$ 为轻度, $45^\circ \sim 90^\circ$ 为中度, $\geq 90^\circ$ 为严重)^[11]。冠脉钙化根据注射造影剂前血管壁的高密度影像^[12]。成功标准:支架置入术后,靶血管管腔残余狭窄 $< 20\%$,且TIMI血流Ⅲ级;住院期间无死亡、心肌梗死等重要临床并发症,无急诊靶病变血运重建。

1.5 统计方法

定量资料采用均数 \pm 标准差表示,定性资料采用例数和百分率表示。

2 结果

2.1 患者基本情况

在纳入研究的所有72个患者中,平均年龄为(63.8 ± 12.7)岁,其中男性患者占77.8%,分别有72.2%、86.1%和75%患者有高血压、糖尿病和血脂代谢异常。术前患者平均肌酐水平为(89.4 ± 20.7) $\mu\text{mol/L}$,血红蛋白为(125.7 ± 16.9) g/L ,肌钙蛋白I为(0.05 ± 0.02) ng/mL 。患者的基线特征见表1。

诊断为急性冠脉综合征(包括不稳定心绞痛、非ST段抬高型心肌梗死和ST段抬高型心肌梗死)的患者有62例(86%)。有2例(2.8%)患者肾功能异常(CKD3期),术前术后常规行水化,1例术中使用威视派克,术后均无造影剂肾病。其余患者均使用碘帕醇。无使用IABP患者。

2.2 手术结果

71例经过 Guidezilla 延长导管辅助完成支架植入,操作成功率为98.6%。按照美国心脏病学会和美国心脏协会(ACC/AHA)的冠状动脉病变分型,72个病例均为C型病变,其中4例(7.7%)为CTO病变,钙化病变44例(61.1%),迂曲病变30例

表1 患者一般资料

Table 1 Baseline characteristics of the patients ($n = 72$)

Variable	Value
Age/years	63.8 ± 12.7
Men	28 (77.8%)
Smoke	28 (77.8%)
Hypertension	26 (72.2%)
Diabetes	31 (86.1%)
Abnormal blood lipid metabolism	27 (75%)
Family history	16 (44.4%)
TC/(mmol/L)	5.4 ± 1.3
TGS/(mmol/L)	1.8 ± 0.9
LDL-C/(mmol/L)	3.4 ± 0.9
HDL-C/(mmol/L)	1.1 ± 0.4
FBG/(mmol/L)	6.7 ± 1.3
Creatinine/($\mu\text{mol/L}$)	89.4 ± 20.7
UN/(mmol/L)	7.4 ± 3.0
Hemoglobin/(g/L)	125.7 ± 16.9
Troponin I/(ng/mL)	0.05 ± 0.02

TC: total cholesterol; TGS: triglycerides; LDL-C: low density lipoprotein cholesterol; HDL-C: high density lipoprotein cholesterol; FBG: fasting blood glucose; UN: urea nitrogen

(41.7%),严重成角病变15例(20.8%),冠脉开口异常2例(2.8%),右冠占45%,前降支38.9%,回旋支19.4%。7例(9.7%)经股动脉途径,其余65例(90.3%)经桡动脉途径。病变特点详见表2。

2.3 典型病例

在本次遇到的CTO病例中,闭塞段较长,J-CTO大于3分。由于右冠开口异常,使用 Guidezilla 延长导管辅助后,不仅使导管同轴并加强了支撑有利于 Reverse Cart 时正向球囊输送操作,也缩短逆向导丝进入正向指引的时间。这个病例同时使用了 Pick-up 技术及 Guidezilla Reverse CART 和主动迎接技术(active greeting technique, AGT)^[11-12](图1)。

所有患者住院期间无PCI相关心肌梗死,无心肌包填塞,无死亡病例,复查心电图与术前无明显改变;血流动力学稳定,无造影剂肾病。

3 讨论

本研究结果提示,对于复杂冠脉病变患者,采

表2 冠脉病变特点

Table 2 Characteristics of coronary lesions ($n = 72$)

Characteristics of target vessel	Number(%)
MSC	44(61.1)
DL	30(41.7)
ACO	2(2.8)
BPE	4(5.6)
ADB	28(38.9)
CB	14(19.4)
RC	32(45)
ABS	4(7.7)
CTO	4(7.7)

MSC: Moderate to severe calcification; DL: Distorted lesion; ACO: Abnormal coronary opening; BPE: Bracket at the proximal end; ADB: Anterior descending branch; CB: Circumflex branch; RC: Right coronary; ABS: After bypass surgery

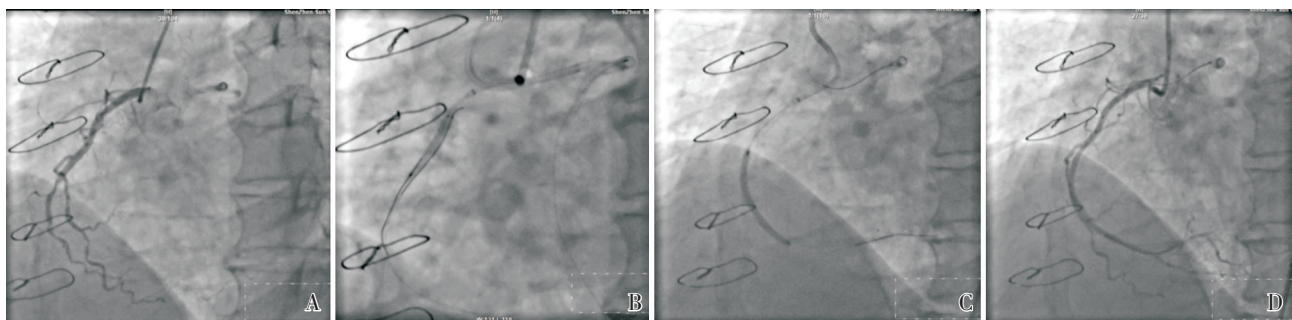
用Guidezilla延长导管辅助成功率高,安全有效。本研究纳入72个病例,均为复杂冠脉病变,使用Guidezilla延长导管辅助,71例完成支架植入,操作成功率为98.6%。

术中发现,56%患者需要在延长导管前端用球囊锚定才能将该延长导管送至靶病变附近完成后续操作。操作时,指引导管到位后,送导丝到靶血管远端,沿该导丝送上述延长导管至指引导管,再送预扩张球囊(根据靶血管选择1:1大小)至靶病变远端以6个大气压(ATM)扩张以锚定,此时保持球囊压力,送上述延长导管至靶病变部位。

然后锚定球囊负压并撤出并根据靶病变特点选择高压球囊继续预扩张或者支架植入。

对于钙化病变的识别和处理,由于冠状动脉造影(CAG)对诊断钙化病变的敏感性(48%)和特异性(89%)特点,很多钙化在CAG中未能完全识别^[3]。目前钙化治疗包括切割球囊、高压球囊、冠脉旋磨等。Arora等^[13]研究纳入107131个病例,结果显示冠脉斑块切除术虽然没有显著增加院内死亡率(3.45% vs 2.88%, $P = 0.063$),但是有更高的并发症发生率(12.88% vs 10.99%, $P = 0.001$)和更高的医疗费用($\$ 25\ 341 \pm 353$ vs $21\ 984 \pm 87$, $P < 0.001$)。Okai等^[14]多中心研究入选了2004年至2015年间,针对钙化的冠脉病变的1090个患者在冠脉介入术中使用冠脉旋磨的技术的临床特征和长期的临床结局。结果显示,操作成功率为96.2%,院内死亡有33个患者(3.0%),有14病人(1.3%)出现确定或者可疑的支架内血栓。在以3.8年作为中位数的研究期间,MACE事件(包括全因死亡,急性冠脉综合征,支架内血栓,靶血管重建和脑卒中)发生率是46.7%。结论认为:虽然冠脉旋磨对于提高操作成功率看起来可行的,但是出现了比较高的MACE事件发生率。

既往研究使用Guideliner延长导管或者heart-rail子母导管使用于球囊或者支架难以通过的病变,如极度迂曲、钙化、近端支架或者冠脉解剖畸形,有助于冠脉介入手术操作的成功完成^[18-20]。Guidezilla延长导管是一种新的子母导管,相比Guideliner,内径(0.057 in or 1.45 mm)更大和外径(0.066 in or 1.68 mm)更小。比起heartrail子母导



A: Chronic occlusion in the middle of the right coronary artery; B: Feeding of the Guidezilla catheter after anchoring of the forward balloon, posterior guidewire into the Guidezilla catheter; C: right coronary artery with Guidezilla assisted stent placement and release; D: right Postoperative results of the coronary artery.

图1 Guidezilla在CTO的使用及pick-up技术的操作过程

Fig.1 The use of Guidezilla in CTO and the operation of pick-up technology

管, Guidezilla 延长导管更加方便使用且易深插至靶病变处。Mamas 等^[19]及彭育红等^[21]报道使用 heartrail 子母导管发生血管夹层、气体栓塞及导管至靶病变困难的情况, 彭育红等报道成功率 92%。而 Ma 等^[9]及 Chen 等^[8]报道使用 Guidezilla 延长导管成功率相似, 但是较严重的并发症较少, 仅有支架脱载或者手术未成功的情况。1 例 (1.4%, 1/72) 支架脱载。

所以我们在钙化病变处理中, 尝试充分预扩张和后扩张, 然后植入支架。由于钙化影响, 支架到达靶病变部位通常比预期困难。这种情况通常支架让 Guidezilla 延长导管送至靶病变部位几乎不可能, 因此在病变远端预先用球囊锚定, 让后推送 Guidezilla 延长导管到达靶病变部位, 这样支架不需跟钙化点接触, 支架到达靶病变部位, 完成释放^[15]。本研究 44 例钙化病变绝大部分获得成功正好证实这点。但是, 如果 Guidezilla 延长导管不能完全达到靶病变部位, 仅仅加强支撑, 有可能导致支架仍然无法达到靶病变部位。如果在很强的支撑力下强行推送支架, 很可能导致支架嵌顿或者脱载。本研究 1 例支架脱载主要是这个原因。另外, 由于 CAG 通常对钙化病变有所低估, 虽然做充分预扩张, 但是钙化结节多半突出管腔, 加上钙化血管顺应性差, 所以充分认识钙化病变的困难至关重要^[16]。本研究唯一失败病例就是如此。低估前降支钙化程度, 在球囊未能充分预扩张时, 贸然送上述延长导管至前降支但未达靶病变部位。尝试推送支架受阻, 回撤支架发现支架嵌顿在钙化处, 且支架变形无法回收至延长导管内, 导致导丝导管全部撤出。因此, 通过对 Guidezilla 延长导管的使用经验, 我们认为绝大多数钙化病变可以通过 Guidezilla 延长导管加强支撑充分预扩张和后扩张取得良好效果。如果术中 Guidezilla 延长导管不能到达靶病变部位, 就要考虑再次预扩张或者旋磨处理。该例失败病变由于角度 45°

和 90° 之间, 旋磨有难度和一定风险, 如采取小的旋磨头如 1.25 mm 旋磨, 将血管内膜钙化点进行斑块修饰, 或许操作更加顺利, 也会改善预后^[17]。

CTO 是 PCI 尚未完全攻克的一个堡垒, 近年来 CTO 的成功率的提高, 得益于新技术如反向 CART 技术、Hybrid 技术和新器械的应用^[22-24]。但是, 由于闭塞段迂曲弥漫或者侧枝循环严重迂曲等原因, 部分 CTO 病例出现逆向导丝通过闭塞段或者进入正向指引导管困难, 这其中有指引支撑力不够、正向指引导管同轴性差等原因, 有时候可以使用抓捕器或者延长导管正向迎合技术等办法完成导丝体外化^[24, 25]。为了提高 CTO 的成功率, 专家们做了各种尝试, 比如 Rathore 等研究^[23]入选了 31 个病例, 其中有 22 病例是曾经失败的病例, 使用血管内超声指导 CTO 介入, 结果提示成功率 100%。Mozid 等^[26]使用 guideliner™ 延长导管辅助逆向 CTO 的介入治疗中, 使用 Guideliner™ 延长导管抓捕逆向微导管完成操作, 也提供了一个新型的导丝体外化的操作方法。

另外, Guidezilla 操作虽然较为简单, 但送入过程中不要扭转 Guidezilla。因为扭转会可能导致 Guidezilla 轴杆和导丝缠在一起。沿着导丝送 Guidezilla, 透视下直接可定位 Guidezilla, 请注意 Guidezilla 伸出指引导管段不要超过 25 cm。以免与指引导管不同轴影响器械输送。在球囊或者支架到位后, 应注意观察压力变化, 以免导管嵌顿影响冠脉血流。

综上所述, Guidezilla 导管是安全性高, 效果好等辅助器械, 在需要加强支撑的病例或者 CTO 病例中, 更好的协助完成手术, 值得推广。

本研究为单中心、回顾性研究, 样本量较小, 可能存在病例选择偏倚; 另外, 随访时间应该更加长。期待将来更大规模、多中心、前瞻性的临床研究对此问题进行深入探讨。

参考文献

- [1] Shu-Kai Hsueh, Yuan-Kai Hsieh, Chiung-Jen Wu, et al. Immediate Results of Percutaneous Coronary Intervention for Unprotected Left Main Coronary Artery Stenoses: Transradial versus Transfemoral Approach [J]. Chang Gung Med J, 2008, 31 (2): 190-200.
- [2] 周玉杰, 聂斌. 经桡动脉冠状动脉介入治疗现状和未来 [J]. 中国循环杂志. 2009. 24 (2): 81-82. Zhou YJ, NIE B. Present and future interventional treatment of radial coronary artery approach [J].

- Chin Circul J, 2009, 24(2): 81-82.
- [3] 王伟民, 霍勇, 葛均波. 冠状动脉钙化病变诊治中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2014, 22(2): 69-73.
- Wang WM, Huo Y, Ge JB. Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of coronary artery calcification[J]. Chin J Intervent Cardiol, 2014, 22(2): 69-73.
- [4] Surmely JF, Tsuchikane E, Kato O, et al. New concept for CTO recanalization using controlled antegrade and retrograde subintimal tracking: the CART technique [J]. J Invasive Cardiol, 2006, 18(7): 334-338.
- [5] Saito S. Different strategies of retrograde approach in coronary angioplasty for chronic total occlusion [J]. Catheter Cardiovasc Interv. 2008, 71(1): 8-19.
- [6] Fujita S, Tamai H, Kyo E, et al. New technique for superior guiding catheter support during advancement of a balloon in coronary angioplasty: the anchor technique [J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2003, 59(4): 482-488.
- [7] Nomura T, Higuchi Y, Kato T, et al. A rare instructive complication of balloon catheter fracture during percutaneous coronary intervention [J]. Cardiovasc Interv Ther, 2016, 31(1): 70-74.
- [8] Chen CY, Huang YY, Tang L, et al. Guidezilla extension catheter for percutaneous interventional therapy of complex lesions via a transradial approach: Case series from a single-center experience [J]. Cardiol J, 2017, 31(5): 313-323.
- [9] Ma J, Hou L, Qian J, et al. The safety and feasibility of guidezilla catheter in complex coronary interventions and an observational study [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(40): e8172.
- [10] Huang Z, Zhang B, Chai W, et al. Usefulness and Safety of a Novel Modification of the Retrograde Approach for the Long Tortuous Chronic Total Occlusion of Coronary Arteries [J]. Int Heart J, 2017, 58(3): 351-356.
- [11] Ryan TJ, Faxon DP, Gunnar RM, et al. Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Subcommittee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty) [J]. Circulation, 1988, 78(2): 486-502.
- [12] Moussa I, Ellis SG, Jones M, et al. Impact of coronary culprit lesion calcium in patients undergoing paclitaxel-eluting stent implantation (a TAXUS-IV sub study) [J]. Am J Cardiol, 2005, 96(9): 1242-1247.
- [13] Arora S, Panaich SS, Patel N, et al. Coronary Atherectomy in the United States (from a Nationwide Inpatient Sample) [J]. Am J Cardiol, 2016, 117(4): 555-562.
- [14] Okai I, Dohi T, Okazaki S, et al. Clinical Characteristics and Long-Term Outcomes of Rotational Atherectomy- J2T Multicenter Registry [J]. Circ J, 2017, 11(5): 314-325.
- [15] Yew KL. Guidezilla guide extension catheter enhances the delivery of bioresorbable vascular scaffold in an anomalous coronary artery [J]. Int J Cardiol, 2016, 223(8): 239-241.
- [16] 刘强, 杨小梅, 韩乾国. 冠状动脉钙化研究进展 [J]. 心血管病学进展, 2015, 36(5): 651-654.
- Liu Q, Yang XM, Han QG. Progress in coronary artery calcification [J]. J Adv Cardiovascular Dis, 2015, 36(5): 651-654.
- [17] 葛均波, 王伟民, 霍勇. 冠状动脉内旋磨术中国专家共识[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2017, 25(2): 61-66.
- Ge JB, Wang WM, Huo Y. Chinese experts consensus on the rotablation for coronary artery [J]. Chin J Intervent Cardiol, 2017, 25(2): 61-66.
- [18] Kumar S, Gorog DA, Secco GG, et al. The GuideLiner "child" catheter for percutaneous coronary intervention - early clinical experience [J]. J Invasive Cardiol, 2010, 22(10): 495-498.
- [19] Mamas MA, Fath-Ordoubadi F, Fraser D. Successful use of the Heartrail III catheter as a stent delivery catheter following failure of conventional techniques [J]. Cath Card Interv, 2008, 71(3): 358-363.
- [20] Papayannis AC, Michael TT, Brilakis ES. Challenges associated with use of the GuideLiner catheter in percutaneous coronary interventions [J]. J Invasive Cardiol, 2012, 24(7): 370-371.

(下转第960页 to page 960)