

Application of double coronary artery guide-wires for establishing complex pathway of interventional therapy for congenital heart diseases

BING Zhen, LIU Na, LUO Gang, WANG Kuiliang, JI Zhixian, PAN Silin*
(Heart Center, Qingdao Women and Children's Hospital, Qingdao 266034, China)

[Abstract] **Objective** To explore the application value of double coronary artery guide-wire method in establishment complex pathway of interventional therapy for congenital heart diseases (CHD). **Methods** Clinical data of 12 children with CHD were retrospectively analyzed, including 5 patients with pulmonary artery stenosis after correction of pulmonary atresia with ventricular septal defect (PA/VSD), 1 with pulmonary artery stenosis after radical repair of tetralogy of Fallot (TOF), 1 with pulmonary artery stenosis after correction of transposition of great artery (TGA), 3 patients with pulmonary atresia with major aorta pulmonary collateral arteries (MAPCAs), 1 with complex pulmonary arteriovenous fistula (PAVF) and 1 with circumflex branch of left coronary artery-right atrial fistula. The characteristics of complex pathways for interventional treatment of CHD were analyzed. **Results** The pathways were successfully established with double coronary artery guide-wires in all patients. Balloon intervention was successfully performed in patients with pulmonary artery stenosis after correction of PA/VSD, radical repair of TOF and TGA underwent. Patients with pulmonary atresia with MAPCAs, complex PAVF and circumflex branch of left coronary artery-right atrial fistula underwent successfully occlusion. No major complication, such as valvular injury, vascular injury, pericardial tamponade or death occurred. **Conclusion** Double coronary artery guide-wire method is safe and effective for establishing complex pathway of interventional therapy for congenital heart diseases, which has strong flexibility and can provide sufficient support through tortuous pathway to improve the successful rate of intervention, therefore being worthy of clinical popularization and application.

[Keywords] coronary artery guide-wire; congenital heart disease; interventional therapy; pathway

DOI:10.13929/j.1672-8475.201903006

采用双冠状动脉导丝法建立先天性心脏病介入治疗复杂路径轨道

邴 振, 刘 娜, 罗 刚, 王葵亮, 纪志娴, 泮思林*
(青岛市妇女儿童医院心脏中心, 山东 青岛 266034)

[摘要] **目的** 探讨以双冠状动脉导丝法建立先天性心脏病(简称先心病)介入治疗复杂路径轨道的价值。**方法** 回顾性分析 12 例应用双冠状动脉导丝法建立介入治疗轨道的先心病患儿的临床资料, 其中肺动脉闭锁伴室间隔缺损(PA/VSD)矫治术后肺动脉狭窄 5 例, 法洛四联症(TOF)矫治术后肺动脉狭窄 1 例, 大动脉转位(TGA)术后肺动脉狭窄 1 例, 粗大体肺侧支(MAPCAs)3 例, 复杂型肺动静脉瘘 1 例及左冠状动脉回旋支-右心房瘘 1 例; 分析先心病介入治疗复杂路径特点。**结果** 采用双冠状动脉导丝均成功建立输送轨道。对 PA/VSD 矫治术后肺动脉狭窄、TOF 术后肺动脉狭窄、TGA 术后肺动脉狭

[基金项目] 国家自然科学基金(81770316)、泰山学者工程专项经费。

[第一作者] 邴振(1987—), 男, 山东青岛人, 硕士, 医师。研究方向: 儿童心血管病诊疗。E-mail: bingzhen001030@126.com

[通信作者] 泮思林, 青岛市妇女儿童医院心脏中心, 266034。E-mail: silinpan@126.com

[收稿日期] 2019-03-05 **[修回日期]** 2019-07-10

窄患儿成功进行球囊扩张,对 MAPCAs、复杂型肺动静脉瘘及左冠状动脉回旋支-右心房瘘患儿均封堵成功,未出现瓣膜损伤、血管损伤、心包填塞及死亡等严重并发症。**结论** 以双冠状动脉导丝法建立先心病介入治疗复杂路径轨道方法安全、有效,可调控性强,能提供足够支撑力通过迂曲段,有利于提高介入治疗成功率,值得临床推广应用。

[关键词] 冠状动脉导丝;先天性心脏病;介入治疗;轨道

[中图分类号] R541.1; R815 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8475(2019)09-0535-05

建立轨道是完成先天性心脏病(以下简称先心病)介入治疗的基本环节,包括球囊扩张轨道和输送鞘管轨道。先心病病变部位开口狭小或走行迂曲导致轨道建立困难,是制约手术成功的关键因素。冠状动脉导丝在先心病领域的引入及应用经验的积累提高了建立先心病复杂路径轨道的成功率^[1-3]。本研究探讨双冠状动脉导丝法在建立先心病介入治疗复杂路径轨道中的应用策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2017 年 9 月—2019 年 2 月在我院以双冠状动脉导丝法建立介入治疗复杂路径轨道的 12 例先心病患儿,男 6 例,女 6 例,年龄 3 个月~12 岁,中位年龄 13 个月;其中肺动脉闭锁伴室间隔缺损(pulmonary atresia with ventricular septal defect, PA/VSD)矫治术后肺动脉狭窄 5 例,法洛四联症(tetralogy of Fallot, TOF)术后肺动脉狭窄 1 例,大动脉转位(transposition of great arteries, TGA)术后肺动脉狭窄 1 例,粗大体肺侧支(major aorta pulmonary collateral arteries, MAPCAs)3 例,复杂型肺动静脉瘘 1 例及左冠状动脉回旋支-右心房瘘 1 例,均符合介入治疗适应证,无相关禁忌证及同期需处理的其他心脏畸形,且因常规方法不能建立轨道而转以双冠状动脉导丝辅助建立轨道。术前所有患儿监护人

均签署手术知情同意书。

1.2 仪器与方法 行静脉复合麻醉,气管插管,呼吸机辅助呼吸,术中监测无创血压、心率及经皮氧饱和度等。穿刺股静脉或股动脉,行心导管造影,评估需建立轨道部位的血管最窄处内径或路径迂曲程度。先将 2 条冠状动脉导丝(Abbott BMW, 0.014in)同时置入心导管,送至开口处,在 X 线引导、心导管辅助下,将其中一条导丝推出导管,通过开口狭窄或迂曲路径至血管远端,作为参照标记;将第二条导丝通过狭窄或迂曲路径送至血管远端,共同建立输送轨道。

1.3 疗效评估 轨道建立成功:双冠状动脉导丝顺利通过病变部位、辅助建立球囊扩张或封堵器植入轨道;轨道建立失败:导丝未能通过病变部位或导丝通过后无法引导球囊导管或输送鞘管通过病变部位。

2 结果

对所有患儿均采用双冠状动脉导丝法成功建立输送轨道。对 PA/VSD 矫治术后肺动脉狭窄、TOF 术后肺动脉狭窄、TGA 术后肺动脉狭窄患儿均成功进行球囊扩张(表 1、图 1),对 MAPCAs(表 2)、复杂型肺动静脉瘘(图 2)及左冠状动脉回旋支-右心房瘘(图 3)患儿均成功进行封堵。应用双冠状动脉导丝建立轨道期间,未出现瓣膜损伤、血管损伤、心包填塞及死亡等严重并发症。

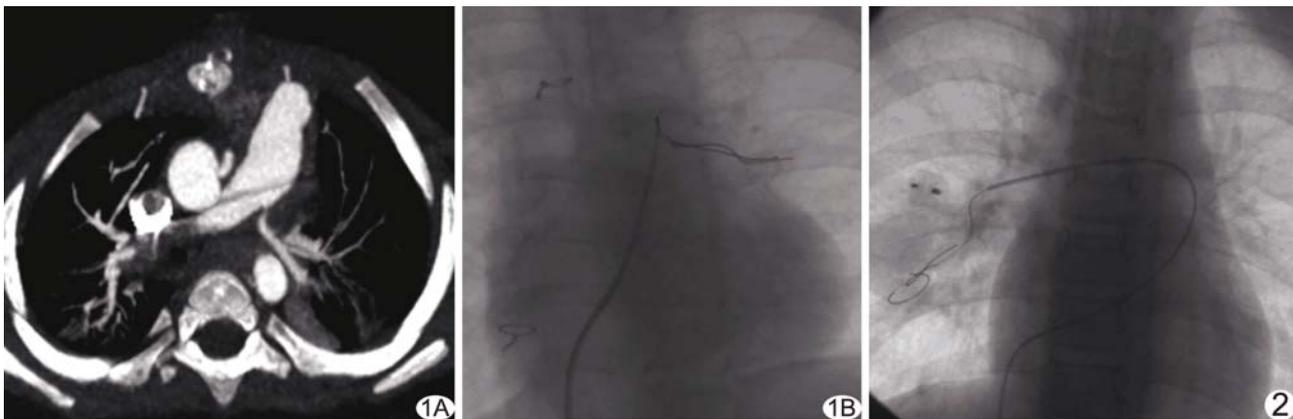


图 1 患儿男,11 个月,体质量 8.0 kg,PA/VSD 矫治术后左肺动脉狭窄 A. CTA 图像; B. 以双冠状动脉导丝通过狭窄左肺动脉而建立介入治疗轨道 **图 2** 患儿女,12 岁,体质量 33.0 kg,经皮氧饱和度 85%,主肺动脉造影示右肺多发肺动静脉瘘,右肺下叶可见粗大供血动脉于近肺门处分成两支动脉,供应动脉瘤体,内径分别为 4.2 mm 及 3.0 mm,诊断为肺动静脉瘘 以双冠状动脉导丝选择性进入肺动静脉瘘供血动脉远端建立轨道

表 1 先心病矫治术后肺动脉分支狭窄患儿临床资料

患儿序号	月龄	性别	体质量(kg)	BSA(m ²)	诊断	心胸比	经皮氧饱和度(%)	
							术前	术后
1	44	男	13.5	0.59	PA/VSD 矫治术后	0.63	98	98
2	7	男	7.5	0.39	PA/VSD 矫治术后	0.60	91	95
3	11	男	8.0	0.39	PA/VSD 矫治术后	0.56	85	92
4	13	女	4.7	0.43	PA/VSD 矫治术后	0.80	85	95
5	12	女	7.0	0.36	PA/VSD 矫治+体肺分流术后	0.67	65	87
6	3	男	5.3	0.29	TGA 术后	0.72	95	97
7	8	男	6.5	0.35	TOF 术后	0.56	87	93

患儿序号	狭窄部位	最窄处内径(mm)		流速(m/s)	主肺动脉压力(mmHg)*		狭窄段压力(mmHg)*	
		术前	术后		术前	术后	术前	术后
1	LPA	3.0	5.5	3.2	69/15(23)	50/16(29)	—	28/17(21)
2	RPA	4.1	5.3	3.8	74/6(31)	47/10(28)	32/19(24)	33/20(24)
	LPA	2.7	4.5	3.6	—	—	27/16(21)	29/16(22)
3	LPA	1.2	3.5	2.8	33/6(16)	32/11(15)	—	23/15(17)
4	LPA	1.5	2.8	1.1	75/14(28)	47/15(27)	—	29/16(20)
5	RPA	2.0	3.6	—	68/12(27)	40/12(25)	—	29/16(22)
	LPA	1.5	3.7	—	—	—	—	30/17(21)
6	LPA	2.0	4.2	3.0	51/9(24)	36/12(22)	27/11(17)	29/16(22)
7	LPA	2.0	4.7	2.1	52/9(29)	39/11(26)	—	30/18(24)

注:BSA:体表面积;MPA:主肺动脉;LPA:左肺动脉;RPA:右肺动脉;PA/IVS:伴室间隔完整的肺动脉闭锁;—:未测量;* :收缩压/舒张压(平均压)

表 2 先心病封堵 MAPCAs 患儿临床资料

病例序号	月龄	性别	体质量(kg)	BSA(m ²)	诊断	经皮氧饱和度(%)	最窄处内径(mm)
1	7	女	7.5	0.36	PA/IVS 术后,MAPCAs	88	2.5
2	37	女	12.5	0.54	PA/VSD 术后,MAPCAs	92	3.0
3	17	男	9.5	0.46	PA/VSD 术后,MAPCAs	90	2.8

注:BSA:体表面积;MPA:主肺动脉;PA/IVS:伴室间隔完整的肺动脉闭锁

3 讨论

对先心病患者建立介入治疗复杂路径轨道困难,主要与开口严重狭窄或路径走行迂曲有关;另外,目前尚无为该类疾病专门设计的导引导丝和导管,也是限制轨道能否成功建立的重要影响因素。研究^[4]发现应用双冠状动脉导丝技术可提高建立介入治疗先心病复杂路径轨道的成功率。

肺动脉及其分支狭窄是影响 TOF、肺动脉闭锁、TGA 等复杂先心病矫治手术远期预后的重要因素,首次矫治术后瘢痕形成及组织粘连均使再次外科手术处理狭窄肺动脉的难度和风险增

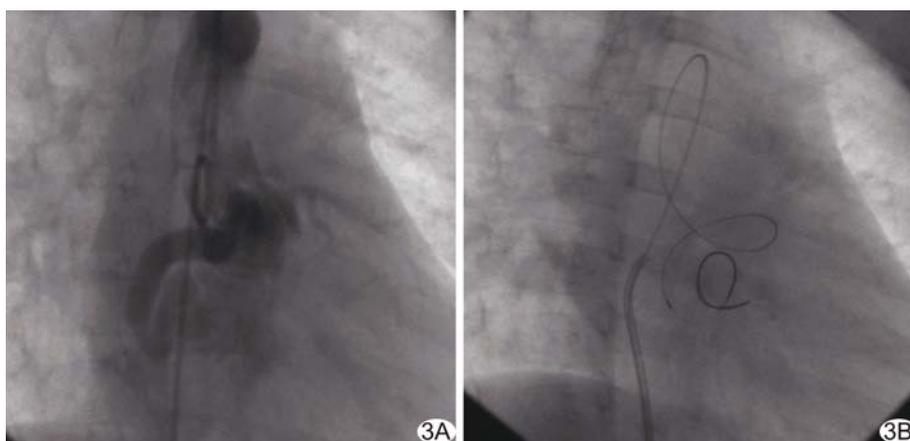


图 3 患儿女,2岁4个月,体质量12.5 kg,左冠状动脉起自左冠窦区,左冠状动脉回旋支起始段内径约6.9 mm,中段内径约5.7 mm,汇入右心房处内径约5.3 mm,明显扩张、走行迂曲,末端与右心房相通,诊断为左冠状动脉回旋支-右心房瘘 A.迂曲走行的左冠状动脉回旋支-右心房瘘; B.以双冠状动脉导丝选择性进入冠状动脉瘘建立轨道

加^[5-6]。残余肺动脉狭窄多由手术吻合口处瘢痕形成,或血管牵拉、扭曲所致,多发生于左右肺动脉分叉开口处,以左肺动脉扭曲、狭窄多见^[7]。对于年长患儿可选择介入手术植入支架,但婴幼儿植入支架风险高,且支架扩张程度有限,导致远期仍有狭窄^[8-10]。因此,经皮球囊肺动脉成形术成为婴幼儿患者的首选姑息治疗方案,可待年长后再行支架植入术。常规建立球囊扩张轨道的方法是应用 0.035in 直头加硬导丝,但该导丝硬度大、直径相对较粗,遇狭窄严重或路径走行显著迂曲时,往往难以建立轨道;此时可选用双冠状动脉导丝至狭窄远端,再将导管沿导丝送至左肺动脉远端,之后交换 0.035in 直头加硬导丝送至左下肺动脉建立轨道^[11]。对于直径 8 mm 扩张球囊,可直接应用双冠状动脉导丝建立球囊输送轨道,避免更换导丝导致导丝弹出而延长手术时间、增加辐射剂量及费用等问题。如球囊直径超过 10 mm,需导引右心导管通过严重狭窄的肺动脉开口,再更换 0.035in 直头加硬导丝建立球囊输送轨道。本组采用双冠状动脉导丝对 PA/VSD 矫治术后肺动脉狭窄、TOF 术后肺动脉狭窄、TGA 术后肺动脉狭窄患儿均成功建立输送轨道及球囊扩张。

MAPCAs 发自主动脉或其他体循环动脉,多见于肺动脉闭锁或狭窄后继发肺供血减少。术后残留 MPACAs 不利于患者恢复,经保守治疗无效时,经皮介入封堵是阻断 MPACAs 供血的首选方法^[12]。本组 3 例患儿体肺侧支血管扭曲旋转,且起始部与主动脉呈锐角,难以建立轨道,应用双冠状动脉导丝法成功建立轨道并进行封堵。肺动静脉瘘影响患儿血氧饱和度,右向左分流可能导致反常栓塞,若发生破裂可导致危及生命的咯血或血胸。目前经皮介入封堵已成为治疗肺动静脉瘘的主要方法^[13-14]。本组 1 例患儿为复杂型肺动静脉瘘,病灶为多发血管瘤样扩张,存在多条供血动脉和引流静脉,选择性封堵供血血管难度高,常规应用 0.035in 直头加硬导丝至瘘道远端建立轨道难以实现。宋秋韵等^[15]以单支 Pilot 50 指引导丝(0.014in)送至瘘管远端,送入 ev3 微导管,撤出导丝,植入弹簧圈(Micro Therapeutic 公司)封堵肺动静脉瘘成功。但对于瘘管显著迂曲或内径较细的供血动脉,鞘管通过阻力大,单支冠状动脉导丝支撑力往往不足。本组采用双冠状动脉导丝法成功克服支撑力不足的困难,顺利导入导管。随着先心病介入治疗的发展与成熟,经皮介入封堵冠状动脉瘘因创伤小、经济、安全、疗效确切而成为常规治疗手段^[16],术中常规将超

滑导丝(TERUMO 公司,0.032in)送入病变的冠状动脉并通过瘘口,以建立输送轨道。冯灿等^[17-18]以单支 Runthrough NS 导丝(TERUMO 公司,0.014in)建立冠状动脉瘘输送轨道,但仍有支撑力不足的问题。本组 1 例患儿为左冠状动脉回旋支-右心房瘘,呈两个 360°旋转扭曲,以双冠状动脉导丝法成功建立轨道,双冠状动脉导丝能够提供足够的支撑力,引导输送鞘管通过并成功进行封堵。

介入治疗先心病建立轨道期间常见并发症包括血管损伤、瓣膜损伤、心律失常、心脏穿孔、心包填塞及死亡等。本组对 12 例患儿应用双冠状动脉导丝建立轨道,期间未出现严重并发症。

综上所述,采用双冠状动脉导丝法协助建立介入治疗先心病复杂路径轨道可调控性强,又能提供一定的支撑力,便于后续进行球囊扩张等操作,有利于提高建立复杂路径轨道的成功率,值得临床推广应用。

[参考文献]

- [1] Pedra CAC, Pedra SF. Cardiac catheterization for congenital heart disease//Fetal interventions. Switzerland: Springer, 2015: 225-239.
- [2] Yucl IK, Bulut MO, Kucuk M, et al. Intervention in patients with critical pulmonary stenosis in the ductal stenting Era. *Pediatr Cardiol*, 2016, 37(6):1037-1045.
- [3] Mitchell B. The diagnosis and management of congenital pulmonary valve stenosis. *Paediatr Cardiol*, 2018, 15(1):35-45.
- [4] Burzotta F, Trani C, Mazzari MA, et al. Use of a second buddy wire during percutaneous coronary interventions: A simple solution for some challenging situations. *J Invasive Cardiol*, 2005, 17(3):171-174.
- [5] Holzer R, Beekman R, Benson L, et al. Characteristics and safety of interventions and procedures performed during catheterisation of patients with congenital heart disease: Early report from the national cardiovascular data registry. *Cardiol Young*, 2016, 26(6):1202-1212.
- [6] Cresalia NM, Armstrong AK, Romano JC, et al. Long-term outcomes after surgical pulmonary arterioplasty and risk factors for reintervention. *Ann Thorac Surg*, 2018, 105(2):622-628.
- [7] Bacha EA, Kreutzer J. Comprehensive management of branch pulmonary artery stenosis. *J Interv Cardiol*, 2001, 14(3): 367-375.
- [8] Patel AB, Ratnayaka K, Bergersen L. A review: Percutaneous pulmonary artery stenosis therapy: State-of-the-art and look to the future. *Cardiol Young*, 2018. doi: 10.1017/S1047951118001087. [Epub ahead of print].
- [9] Meot M, Lefort B, El Arid JM, et al. Intraoperative stenting of

- pulmonary artery stenosis in children with congenital heart disease. *Ann Thorac Surg*, 2017, 104(1):190-196.
- [10] Ooi YK, Kim SIH, Gillespie SE, et al. Premounted stents for branch pulmonary artery stenosis in children: A short term solution. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2018, 92(7):1315-1322.
- [11] 谢育梅, 张智伟, 钱明阳, 等. 经皮血管支架置入治疗复杂先天性心脏病术后分支肺动脉狭窄. *中华胸心血管外科杂志*, 2015, 31(8):449-452.
- [12] Soquet J, Liava'a M, Eastaugh L, et al. Achievements and limitations of a strategy of rehabilitation of native pulmonary vessels in pulmonary atresia, ventricular septal defect, and major aortopulmonary collateral arteries. *Ann Thorac Surg*, 2017, 103(5):1519-1526.
- [13] Faughnan ME, Palda VA, Garcia-Tsao G, et al. International guidelines for the diagnosis and management of hereditary haemorrhagic telangiectasia. *J Med Genet*, 2011, 48(2):73-87.
- [14] 谢兆丰, 张智伟, 钱明阳, 等. 经导管介入治疗肺动静脉瘘 7 例. *中国介入影像与治疗学*, 2013, 10(4):254-255.
- [15] 宋秋韵, 伍广伟, 许能文, 等. 经皮导管介入治疗肺动静脉瘘疗效及安全性评价. *介入放射学杂志*, 2018, 27(7):623-626.
- [16] Buccheri D, Chirco PR, Geraci S, et al. Coronary artery fistulae: Anatomy, diagnosis and management strategies. *Heart Lung Circ*, 2018, 27(8):940-951.
- [17] 冯灿, 郭俊, 冀涛, 等. 电解弹簧圈介入治疗冠状动脉瘘的单中心经验——可行性、安全性分析. *介入放射学杂志*, 2015, 24(5):373-377.
- [18] 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. *第二军医大学学报*, 2016, 37(4):505-508.

《中国介入影像与治疗学》投稿要求(三)

15 计量单位 采用国际单位制并严格执行国家标准 GB 3100~3201《量和单位》的规定,使用法定计量单位,不再使用 N(当量浓度)、M(克分子浓度)、百分比浓度[% (V/V)、% (m/m)]等已废除的非标准计量单位和符号。

16 统计学符号 以国家标准 GB/T 3358.1-1993《统计学名词及符号》为准,样本算术平均数用英文小写斜体 \bar{x} ;标准差用英文小写斜体 s ; t 检验用英文小写 t ; F 检验用英文大写 F ;卡方检验用希文斜体 χ^2 ;相关系数用英文小写斜体 r ;自由度用希文斜体 γ ;概率用英文大写斜体 P ;样本数用英文小写斜体 n 。

17 统计学方法 需注明使用的统计学软件名称和版本,以及所使用的统计学方法。率的计算保留小数点后两位,年龄需要提供 \bar{x} 或者中位年龄,保留小数点后一位。

18 图片 研究论著类论文和短篇报道均需附有相应患者的影像学资料,图片分辨率应在 300 dpi 以上, JPG/JPEG 格式,有良好的清晰度和对比度,最好是医院图像工作站中直接提取的图像。每图下面应标有图序号、图题、图说(解释图片内容的文字),文中应有图位。图中箭示或文字应有说明,病理图应注明染色方法及放大倍数。

19 表格 本刊采用三线表,表格列于文后,每表应标有表序号、表题,文中应有表位。

20 参考文献 严格按照国家标准 GB 7714-2015《文后参考文献著录规则》中规定,采用“顺序编码制”。仅限于作者直接阅读的近 5 年的文献,尽量不用二次文献,无特殊需要不必罗列众所周知的教科书或某些陈旧史料,提倡引用国内外同行新近发表的研究论文为参考文献,引用论点必须准确无误,不能断章取义。除短篇报道外,论文参考文献应至少来源于 5 种以上的期刊,研究论著类论文参考文献不少于 13 条,综述类论文参考文献应在 20 条以上,以反映论文的科学依据,以及对前人科学工作的继承性。参考文献的编排应按每条文献在文中出现的先后顺序逐条列于文后,并在文内引用处用右上角加方括号注明角码。参考文献书写格式如下:

- [1] Lopera JE, Trimmer CK, Lamba R, et al. MDCT angiography of mesenteric bypass surgery for the treatment of chronic mesenteric ischemia. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 193(5):1439-1445.
- [2] 李雷, 王文辉, 邹英华, 等. 症状性下肢动脉疾病与肾动脉狭窄的相关性. *中国介入影像与治疗学*, 2013, 10(6):325-328.