

• 血管介入 Vascular intervention •

肱动脉和股动脉穿刺入路支架成形术治疗
单侧髂动脉慢性闭塞的比较研究

周 龙, 梁思渊, 王 涛, 叶开创, 陆信武

【摘要】目的 比较左侧肱动脉和健侧股动脉穿刺入路腔内支架成形术治疗单侧髂动脉慢性闭塞患者的安全性、可行性和有效性。**方法** 回顾性分析 2013 年 1 月至 2017 年 12 月分别采用左侧肱动脉(A 组)、健侧股动脉(B 组)穿刺入路腔内支架成形术治疗的 133 例、116 例单侧髂动脉慢性闭塞患者围手术期资料和随访结果。分别以围手术期并发症发生率、技术成功率和支架通畅率评估两种穿刺入路手术的安全性、可行性和有效性。**结果** A 组、B 组间性别、患肢、泛大西洋学会联盟(TASC)-II 分型、Rutherford 分级等差异均无统计学意义($P>0.05$)。A 组总体并发症发生率为 22.6%(30/133), 显著高于 B 组(12.1%, 14/116)($P=0.03$), 以穿刺点并发症最为明显, 分别为 17.3%(23/133)、6.9%(8/116)($P=0.02$)。但 A、B 组间严重并发症(需要进一步干预、住院时间延长、输血、不可逆损伤、死亡等)发生率差异无统计学意义(12.0%对 7.8%, $P=0.30$)。A 组初始技术成功率高于 B 组(88.7%对 76.7%, $P=0.02$), 但联合患侧股动脉穿刺逆向开通时分别为 97.0%、97.4%($P=1.00$)。A、B 组间术后 2 年髂动脉支架一期通畅率分别为 87.7%、86.7%, 二期通畅率分别为 92.1%、96.3%, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 健侧股动脉穿刺入路腔内支架成形术治疗单侧髂动脉慢性闭塞更安全, 技术成功率虽较低于左侧肱动脉穿刺入路, 但联合患侧股动脉穿刺可显著提高技术成功率。

【关键词】 髂动脉闭塞; 肱动脉入路; 健侧股动脉入路; 并发症; 支架成形术

中图分类号: R622.4 文献标志码: A 文章编号: 1008-794X(2021)-02-0127-05

Stenting angioplasty via brachial artery access versus via femoral artery access in treating chronic occlusion of unilateral iliac artery: a comparative study ZHOU Long, LIANG Siyuan, WANG Tao, YE Kaichuang, LU Xinwu. Department of Vascular Surgery, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou, Zhejiang Province 318000, China

Corresponding author: LU Xinwu, E-mail: luxinwu@aliyun.com

【Abstract】 Objective To compare the safety, feasibility and effectiveness of endovascular stenting angioplasty via left brachial artery access with those via healthy femoral artery access in patients with chronic occlusion of unilateral iliac artery. **Methods** The clinical data and follow-up results of 249 patients with chronic occlusion of unilateral iliac artery, who received endovascular stenting angioplasty from January 2013 to December 2017, were retrospectively analyzed. According to the access route employed, the patients were divided into group A (via left brachial artery access, $n=133$) and group B (via healthy side femoral artery access, $n=116$). The perioperative complication rate, technical success rate and stent patency rate were adopted to evaluate the safety, feasibility and effectiveness of the two techniques. **Results** There were no significant differences in gender, side of diseased limb, TASC-II classification and Rutherford classification between the two groups. The total incidence of complications in group A was 22.6%, which was remarkably higher than 12.1% in group B($P=0.03$). The puncture-site complications were most commonly seen in both group A(17.3%) and group B(6.9%)($P=0.02$). No statistically significant difference in the incidence of severe complications

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2021.02.005

作者单位: 318000 浙江 台州市立医院血管外科(周 龙、梁思渊、王 涛);上海交通大学医学院附属第九人民医院血管外科(叶开创、陆信武)

通信作者: 陆信武 E-mail: luxinwu@aliyun.com

(requiring further intervention, prolonged hospitalization, blood transfusion, irreversible injury, death, etc.) existed between group A (12.0%) and group B (7.8%) ($P=0.30$). The initial technical success rate in group A was 88.7%, which was obviously higher than 76.7% in group B ($P=0.02$), but when femoral artery puncture of diseased side was together punctured to perform retrograde recanalization the technical success rate in group A and group B was 97.0% and 97.4% respectively ($P=1.00$). In group A and group B, the 2-year primary patency rates of iliac artery stent were 87.7% and 86.7% respectively, the secondly patency rates were 92.1% and 96.3% respectively, and the differences between the two groups were not statistically significant ($P>0.05$).

Conclusion In treating chronic occlusion of unilateral iliac artery with stenting angioplasty, the use of healthy side femoral artery access is safer, although its technical success rate is lower than that of the use of left brachial artery access. Combination use of left brachial artery access and femoral artery access of diseased side can strikingly improve the technical success rate. (J Intervent Radiol, 2021, 30: 127-131)

【Key words】 iliac artery occlusion; brachial artery access; healthy side femoral artery access; complication; stenting angioplasty

髂动脉慢性闭塞是下肢动脉粥样硬化闭塞症常见类型之一,腔内支架成形术目前已成为其首选治疗措施^[1]。腔内治疗髂动脉慢性闭塞首选顺向开通技术,穿刺入路主要在左侧肱动脉和健侧股动脉^[2-3],但两种穿刺入路的优缺点尚无相关临床数据。本研究回顾性分析 2013 年 1 月至 2017 年 12 月台州市立医院采用腔内支架成形术治疗的髂动脉慢性闭塞患者围手术期资料和随访结果,比较左侧肱动脉入路和健侧股动脉入路的安全性、可行性和安全性。

1 材料与方法

1.1 一般资料

收集 2013 年 1 月至 2017 年 12 月期间采用腔内支架成形术治疗的所有单侧髂动脉慢性闭塞患者的一般资料、临床表现、影像学资料、踝-肱指数 (ABI)、围手术期用药、伴发疾病和随访结果等数据。根据《2016 美国心脏协会 (AHA)/美国心脏病学会 (ACC) 下肢外周动脉病变诊治指南》^[4],对无症状期和轻中度间歇性跛行患者 (Rutherford 分级 0~2 级) 首选药物治疗、锻炼及针对危险因素的治疗。患者入组标准: Rutherford 分级 3 级及以上。排除标准: ①髂动脉栓塞或血栓形成需要吸栓或溶栓治疗; ②髂动脉夹层或髂动脉瘤需要覆膜支架隔绝治疗; ③髂动脉狭窄病变、需要同期处理股腘动脉病变; ④二次手术; ⑤穿刺点应用 Proglide 或 Exoseal 等血管闭合器; ⑥伴有腹主动脉瘤; ⑦首选左肱动脉入路并联合双侧股动脉入路植入平行支架^[3]。根据穿刺入路不同,分为左肱动脉入路组 (A 组) 和健侧股动脉入路组 (B 组)。

1.2 腔内治疗

穿刺部位局部麻醉,穿刺成功后于导管鞘内推

注普通肝素 (80~100 U/kg) 使全身肝素化,泥鳅导丝引导下将猪尾导管送至腹主动脉行腹主动脉和双下肢动脉造影,明确诊断。对 A 组患者,选择 6 F 90 cm 长鞘;对 B 组患者,选择 6 F 45 cm/55 cm 长鞘。若病变位于髂总动脉起始段,选择带弯头导管 (Cobra 导管、翻山导管等),调整导管方向至髂总动脉病变段开口,选择亲水性超滑导丝 (加硬泥鳅导丝、Stiff 导丝、V18 导丝或 Command 导丝等),采用“钻”技术旋转导丝通过病变段^[5-6] (病变复杂或严重钙化、导管无法跟进时,可用支撑导管通过);若病变位于髂外动脉或髂总动脉有残端,先将导管鞘送至髂总动脉残端内,以提高导丝导管通过性;若顺血流方向无法开通靶动脉病变,辅助患侧股动脉穿刺逆向开通。回撤导丝,导管内造影明确进入远端动脉真腔内,行病变段球囊二次扩张术^[7] (先用 3~4 mm 直径球囊扩张,再以与髂动脉直径相匹配球囊扩张,同时先将球囊压力扩张至 4 个 atm 并维持,暂停后再缓慢扩张至 6~8 个 atm); 植入支架 (根据病变直径和范围选择相匹配尺寸)。

术后所有患者常规接受低分子量肝素 4 000~6 000 U 皮下注射抗凝 2~3 d, 出院后改为口服阿司匹林 (100 mg/d) 和氯吡格雷 (75 mg/d), 连续 3 个月后改为单抗凝治疗。特殊情况下,如有冠状动脉或颈动脉病变,维持双抗凝治疗。术后 1 个月内及以后每 3~6 个月随访 1 次,复查 ABI、多普勒彩色超声,若提示狭窄 > 50% 或临床症状复发,则行下肢动脉 CTA 检查。

1.3 相关定义

以围手术期并发症发生率评估手术安全性。严重并发症定义: 需要进一步干预、住院时间延长、输血、不可逆损伤、死亡等并发症,如神经损伤、脑卒

中、心肌梗死、急性肾损伤、血肿需手术清除、假性动脉瘤、动静脉瘘及感染等;轻微并发症定义:局部血肿、瘀斑、穿刺点渗血等^[8]。以技术成功率评估可行性。技术成功定义:靶病变开通,完成球囊扩张和支架成形术治疗,且术后造影残余狭窄<30%^[8]。以支架通畅率评估有效性,包括一期通畅率和二期通畅率。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较用 *t* 检验;计数资料以百分比或概率表示,组间比较用 Fisher 检验;随访期间通畅率用 Kaplan-Meier 曲线表示,组间比较用 Log-rank 检验。 $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

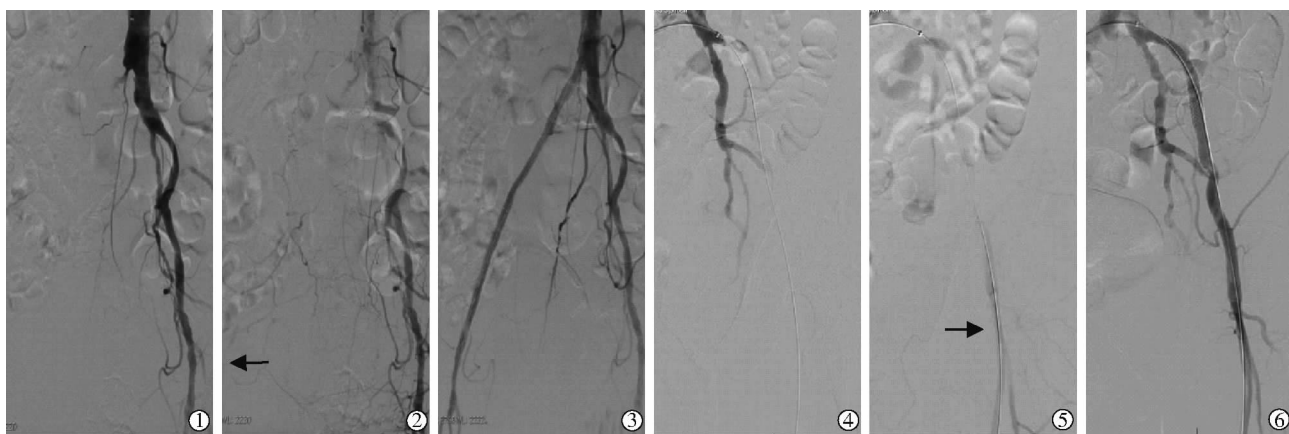
2 结果

根据纳入和排除标准,共入组 249 例患者,其中 A 组 133 例,B 组 116 例。两组患者一般资料差异无统计学意义($P > 0.05$)(表 1)。两种穿刺入路开通单侧髂动脉慢性闭塞影像见图 1,手术相关技术参数见表 2。A 组顺向初始技术成功率高于 B 组(88.7%对 76.7%, $P = 0.02$),但联合患侧股动脉穿刺逆向开通技术成功率分别为 97.0%、97.4%($P = 1.00$),分别有 4 例、3 例技术失败,均予开放性手术转流治疗;各有 2 例发生远端动脉栓塞,均经大鞘抽吸解决;术后 30 d 内分别有 2 例、1 例死亡,其中术后呼吸衰竭死亡 1 例,心源性死亡 2 例。A 组、B 组分别有 11 例、12 例患者接受覆膜支架植入术,系球囊扩张术后发现髂动脉夹层(A 组 9 例,B 组 11 例)、对比剂渗出(A 组 2 例,B 组 1 例),术后均恢复良好。

表 1 两组患者一般资料比较

参数	A 组(n=133)	B 组(n=116)	P 值
年龄/岁	65.3(49~95)	68.1(45~96)	0.43
男性/n(%)	94(70.7)	75(64.7)	0.34
患肢在左侧/n(%)	65(48.9)	58(50.0)	0.90
病变范围/n(%)			
髂总动脉	53(39.8)	41(35.3)	0.51
髂外动脉	24(18.0)	20(17.2)	—
髂总和髂外动脉	56(42.2)	55(47.4)	0.44
Rutherford 分级/n(%)			
间歇性跛行	79(59.4)	65(56.0)	0.61
静息痛	30(22.6)	30(25.9)	0.56
溃疡	17(12.8)	14(12.1)	—
坏疽	7(5.3)	7(6.0)	0.79
术前 ABI	0.48(0.25~0.69)	0.51(0.23~0.71)	0.49
TASC-II 分型/n(%)			
B 型	59(44.4)	54(46.6)	0.80
C 型	38(28.6)	31(26.7)	0.78
D 型	36(27.1)	31(26.7)	—
流出道情况/n(%)			
股浅动脉病变	30(22.6)	31(26.7)	0.46
流出道无病变	103(77.4)	85(73.3)	0.46
危险因素/n(%)			
吸烟史	83(62.4)	69(59.5)	0.70
伴糖尿病	34(25.6)	29(25.0)	—
伴高血压病	83(62.4)	71(61.2)	0.90
伴高胆固醇血症	69(51.9)	68(58.6)	0.31
伴发疾病/n(%)			
冠心病	36(27.1)	33(28.4)	0.89
既往心肌梗死	23(17.3)	25(21.6)	0.42
慢性心功能不全*	12(9.0)	8(6.9)	0.64
既往脑梗死	20(15.0)	13(11.2)	0.45
颈动脉狭窄(>50%)	24(18.0)	20(17.2)	—
慢性肾功能不全	29(21.8)	24(20.7)	0.88
慢性阻塞性肺疾病	35(26.3)	29(25.0)	0.88

TASC: 泛大西洋学会联盟; * 射血分数<45%



▲①自左肱动脉穿刺送入 90 cm 长 6 F 导管鞘至腹主动脉远端,DSA 造影示右髂总动脉和髂外动脉完全闭塞;②延迟显影示右股总动脉显影;③支架植入术后造影示右髂总动脉和髂外动脉通畅,股总动脉、股浅动脉和股深动脉可见显影
▲④自右股动脉穿刺置鞘至左髂总动脉,造影示左髂外动脉完全闭塞,髂内动脉见显影;⑤延迟显影示左股总动脉显影;⑥支架植入术后造影示左髂外动脉通畅,股总动脉、股浅动脉和股深动脉可见显影

图 1 肱动脉/股动脉穿刺入路开通单侧髂动脉慢性闭塞过程影像

表 2 两组手术相关技术参数比较

参数	A 组(n=133)	B 组(n=116)	P 值
顺向初始技术成功率/%	88.7(118/133)	76.7(89/116)	0.02
逆向辅助技术成功率/%	97.0(129/133)	97.4(113/116)	—
植入支架/枚	172	153	—
自膨裸支架	134	109	0.20
球扩裸支架	27	32	0.25
覆膜支架	11	12	0.67
总体并发症发生率/%	22.6(30/133)	12.1(14/116)	0.03
穿刺点并发症/%	17.3(23/133)	6.9(8/116)	0.02
严重并发症/%	12.0(16/133)	7.8(9/116)	0.30
轻微并发症/%	10.5(14/133)	4.3(5/116)	0.09
远端动脉栓塞/n	2	2	—
球囊扩张后对比剂外渗/n	2	1	—
术后 30 d 内死亡/n	2	1	—
膝下大截肢/n	4	2	0.69

A 组总体并发症发生率为 22.6%(30/133), 显著高于 B 组(12.1%, 14/116) ($P=0.03$); 严重并发症发生率为 12.0%(16/133), 高于 B 组(7.8%, 9/116), 但差异无统计学意义($P=0.30$)(表 2)。A 组 16 例严重并发症中远端动脉栓塞 2 例, 球囊扩张后对比剂外渗 2 例, 术后 30 d 内死亡 2 例, 穿刺点并发症 10 例(假性动脉瘤 6 例, 一过性神经损伤 2 例和永久性神经损伤 2 例); B 组 9 例严重并发症中远端动脉栓塞 2 例, 球囊扩张后对比剂外渗 1 例, 术后 30 d 内死亡 1 例, 穿刺点并发症 5 例(假性动脉瘤 2 例, 动静脉瘘 2 例, 需外科手术干预血肿 1 例)。

术后 2 年随访显示, A、B 组髂动脉支架一期通畅率分别为 87.7%、86.7% ($P>0.05$), 二期通畅率分别为 92.1%、96.3% ($P>0.05$), 见图 2。随访期间所有患者无膝上截肢, A、B 组分别有 4 例、2 例膝下大截肢, 均为 Rutherford 6 级患者, 保肢率分别为 97.0%、98.3% ($P>0.05$)。

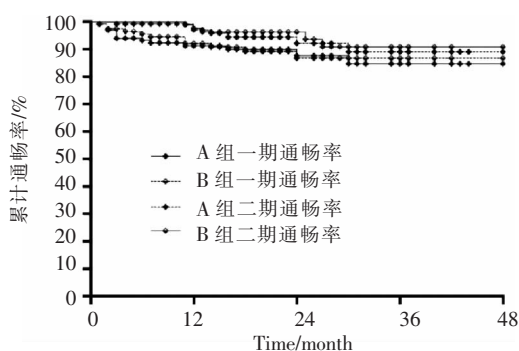


图 2 两组随访期髂动脉支架通畅率比较

3 讨论

腔内治疗髂动脉慢性闭塞首先面临穿刺入路选择。早期研究报道患侧股动脉穿刺入路技术成功

率仅 50%^[9], 但联合左侧肱动脉或健侧股动脉穿刺后可将技术成功率提高至 90% 以上^[10-11]。临床上患侧股动脉穿刺并不作为腔内治疗髂动脉闭塞的首选穿刺入路, 其原因^[5,12]: ①患侧股动脉无搏动, 即使是超声引导下穿刺, 失败概率也较高, 穿刺并发症更常见; ②髂动脉慢性闭塞往往累及髂外动脉, 导致患侧股动脉穿刺后无足够空间置鞘; ③患侧股动脉穿刺入路是逆向开通髂动脉闭塞段, 若导丝进入内膜下, 可能引起髂动脉近心端, 甚至腹主动脉夹层, 风险极高; ④患侧股动脉入路时导丝导管通过髂动脉闭塞段前无法行下肢动脉造影, 且难以确切了解髂动脉闭塞范围和严重程度。因此, 健侧股动脉和左侧肱动脉成为髂动脉慢性闭塞腔内治疗的主要穿刺入路。然而, 这两种穿刺入路的优缺点尚无相关临床数据。本研究旨在比较这两种穿刺入路腔内支架成形术治疗单侧髂动脉慢性闭塞的安全性、可行性和有效性, 结果显示经健侧股动脉和左侧肱动脉穿刺是腔内治疗髂动脉慢性闭塞主要入路, 两种穿刺入路可达到类似临床效果, 但左侧肱动脉穿刺入路组患者总体并发症和穿刺点并发症发生率更高; 左侧肱动脉穿刺入路技术成功率更高, 但联合患侧股动脉穿刺后, 两组技术成功率均为 95% 以上。

腔内治疗髂动脉慢性闭塞最关键步骤是导丝导管通过闭塞的病变段, 再采用球囊扩张和支架植入完成手术。本研究结果显示, 左侧肱动脉穿刺入路技术成功率高于健侧股动脉穿刺入路, 与 Millon 等^[2]报道类似。分析原因, 健侧股动脉穿刺入路需要翻山, 而左侧肱动脉入路操作时导丝导管呈直行前进, 且在 90 cm 长鞘支持下, 因此开通髂动脉闭塞段成功率更高, 尤其是对髂总动脉残端较短患者。此外, 本研究同时联合患侧股动脉穿刺逆向开通, 明显提高了两种穿刺入路的技术成功率(均在 95% 以上), 提示腔内支架成形术治疗髂动脉闭塞的技术已相当成熟。

安全性是腔内治疗过程中需要重点考虑的因素。何虎强等^[13]报道腔内治疗 65 例 Leriche 综合征患者, 围手术期并发症发生率约为 15%。本研究术后并发症发生率较高(22.6%), 是因为将髂动脉闭塞段球囊扩张后夹层也计算在内。围手术期并发症中穿刺点并发症最常见^[9]。本研究结果显示, 左侧肱动脉入路穿刺点并发症发生率(17.3%)明显高于健侧股动脉入路(6.9%); 虽然两组严重并发症发生率差异无统计学意义, 但左侧肱动脉穿刺点严重并发症如假性动脉瘤、严重局部血肿等对肘正中神经压迫, 往往需要及时予开放性手术干预。本研究中肱

动脉穿刺点严重并发症 10 例,发生率为 7.5%,与文献报道 6.6%相近^[2],但高于健侧肱动脉穿刺点严重并发症发生率;肱动脉严重穿刺点并发症即使接受了开放性手术干预,仍有 2 例遗留永久性神经损伤,而健侧股动脉入路穿刺点虽也有上述严重并发症,但罕有永久性神经损伤。究其原因,肘部皮下组织与腹股沟区相比较少^[14-15],局部并发症极易损伤周围神经,甚至出现罕见的前臂骨筋膜室综合征。因此需要强调的是,肱动脉穿刺点并发症需要尽早发现、及时处理,不可抱有侥幸心理。鉴于左侧肱动脉入路腔内治疗髂动脉慢性闭塞具有更高的总体并发症和穿刺点并发症发生率,选择健侧股动脉入路可能更加安全。

随访期间支架通畅率是评估腔内治疗髂动脉慢性闭塞中远期效果的指标。本研究结果显示,两种穿刺入路治疗髂动脉慢性闭塞术后一期、二期支架通畅率差异均无统计学意义,两组患者临床改善情况、血流动力学变化、保肢率等差异均无统计学意义;提示穿刺入路并不是支架通畅率和临床有效性的决定性因素,髂动脉闭塞复杂程度可能更为关键。本研究两组中有 6 例发生膝下大截肢,均为 Rutherford 6 级患者(术前已有肢体末端坏死)。

本研究不足之处:①系回顾性比较研究,术者习惯一定程度上决定穿刺入路选择,但这恰恰可反映现实中两种穿刺入路治疗髂动脉慢性闭塞的现状;②未比较两种穿刺入路治疗髂动脉慢性闭塞所需手术时间、住院时间及医疗费用,但临床实践中并发症发生及其处理显然是与住院时间和医疗费用相关的重要因素,而股动脉穿刺入路总体并发症发生率显著低于肱动脉穿刺入路;③髂总动脉和髂外动脉病变术后支架通畅率并不相同,前者通常高于后者,本研究未予分开比较,但两组纳入患者病变累及范围并无显著性差异。

总之,髂动脉慢性闭塞腔内治疗中健侧股动脉穿刺入路技术成功率虽较低于左侧肱动脉穿刺入路,但联合患侧股动脉穿刺可显著提高技术成功率。同时,健侧股动脉入路总体并发症和穿刺点并发症发生率均显著低于左侧肱动脉入路,且两组有效性无显著性差异。因此,对于髂动脉慢性闭塞腔内治疗,若病变条件允许,建议首选健侧股动脉穿刺入路。

[参考文献]

[1] Jaff MR, White CJ, Hiatt WR, et al. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification

to include below-the-knee arteries: a supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II): the TASC Steering Committee [J]. *Ann Vasc Dis*, 2015, 8:343-357.

- [2] Millon A, Schiava ND, Brizzi V, et al. The antegrade approach using transbrachial access improves technical success rate of endovascular recanalization of TASC C-D aortoiliac occlusion in case of failed femoral access [J]. *Ann Vasc Surg*, 2015, 29: 1346-1352.
- [3] Clair DG, Beach JM. Strategies for managing aortoiliac occlusions: access, treatment and outcomes [J]. *Expert Rev Cardiovasc Ther*, 2015, 13: 551-563.
- [4] Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines [J]. *Circulation*, 2017, 135: e726-e779.
- [5] Carnevale FC, De Blas M, Merino S, et al. Percutaneous endovascular treatment of chronic iliac artery occlusion [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2004, 27: 447-452.
- [6] Ye K, Lu X, Yin M, et al. Midterm outcomes of stent placement for long-segment iliac artery chronic total occlusions: a retrospective evaluation in a single institution [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2013, 24:859-864.
- [7] 叶开创,殷敏毅,陆信武,等. 腔内血管成形术治疗髂动脉长段慢性完全闭塞性病变 [J]. *中华外科杂志*, 2011, 49:1105-1108.
- [8] Stoner MC, Calligaro KD, Chaer RA, et al. Reporting standards of the Society for Vascular Surgery for endovascular treatment of chronic lower extremity peripheral artery disease [J]. *J Vasc Surg*, 2016, 64: e1-e21.
- [9] Ozkan U, Oguzkurt L, Tercan F. Technique, complication, and long-term outcome for endovascular treatment of iliac artery occlusion [J]. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2010, 33: 18-24.
- [10] Papakostas JC, Chatzigakis PK, Michalis P, et al. Endovascular treatment of chronic total occlusions of the iliac arteries: early and midterm results [J]. *Ann Vasc Surg*, 2015, 29: 1508-1515.
- [11] Ghoneim B, Eldaly W, Elwan H, et al. Endovascular management of flush common iliac artery occlusive disease: challenges and solutions [J]. *Int J Angiol*, 2017, 26: 20-26.
- [12] Yuan L, Bao J, Zhao Z, et al. Transbrachial and femoral artery approach endovascular therapy for flush infrarenal aortic occlusion [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2014, 48: 46-52.
- [13] 何虎强,刘勇,孙晓磊,等. Leriche 综合征血管腔内治疗效果分析 [J]. *介入放射学杂志*, 2017, 26:221-224.
- [14] Tong Z, Gu Y, Guo L, et al. An analysis of complications of brachial and axillary artery punctures [J]. *Am Surg*, 2016, 82: 1250-1256.
- [15] Treitl KM, König C, Reiser MF, et al. Complications of transbrachial arterial access for peripheral endovascular interventions [J]. *J Endovasc Ther*, 2015, 22: 63-70.

(收稿日期:2019-11-21)

(本文编辑:边 佑)