

髂静脉病变支架植入术后支架内再狭窄的研究进展

尹心怡,李观强,张喜成

(苏州大学附属第四医院血管外科,江苏 苏州 215000)

摘要: 支架植入是髂静脉病变的常用治疗方法。非血栓性髂静脉病变支架术后具有良好的中远期通畅率,但血栓后髂静脉病变支架植入术后则支架内再狭窄发生率较高。目前,有关髂静脉支架后再狭窄的研究报道很少,本文综述了有关髂静脉支架再狭窄的机制及研究进展,以期为该领域的深入研究和防治提供借鉴。

关键词: 髂静脉病变;血管腔内治疗;支架;支架内再狭窄

中图分类号:R654.4

文献标志码:A

Research advances in mechanism and treatment of in-stent restenosis after iliac vein stenting

YIN Xinyi, LI Guanqiang, ZHANG Xicheng

(Department of Vascular Surgery, The Fourth Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215000, Jiangsu, China)

Abstract: Stent implantation is a common treatment for iliac vein lesions. The stent for non-thrombotic iliac vein lesions has a good long-term patency rate, but the stent for post-thrombotic iliac vein lesions has a high incidence of in-stent restenosis (ISR). However, few studies on ISR after iliac vein stenting have been reported. This article reviewed the research on the mechanism and the current status and progress of prevention and treatment of iliac vein ISR, to provides reference for further research in this field and exploration of prevention and treatment strategies for ISR of iliac venous stent.

Key words: Iliac vein disease; Endovascular treatment; Stenting; In-stent restenosis

髂静脉病变 (iliac vein lesions, IVL) 是一种常见的静脉疾病, 又称 May-Thurner 综合征或 Cockett 综合征。支架植入是目前常用的治疗方法, 技术成功率高, 具有良好的长期通畅性、安全性和有效性^[1]。IVL 主要包括非血栓性髂静脉病变 (non-thrombotic iliac vein lesions, NIVL) 和血栓后髂静脉病变 (post-thrombotic iliac vein lesions, PTVL), 其中 PTVL 是指急性深静脉血栓清除后残余的髂静脉病变, 以及髂股型的深静脉血栓后综合征 (post-thrombotic syndrome, PTS)。NIVL 支架术后 5 年通畅率高达 90%~100%^[2], 但急性血栓清除后的髂静脉支架 2~5 年通畅率为 65%~90%^[3-5], 髂股性 PTS

支架术后 5 年的一期通畅率也仅有 70%~89%^[6-7], 提示 PTVL 髂静脉支架术后具有相对较高的管腔丢失率, 部分患者因管腔丢失出现下肢相关症状, 则可能需要再次干预。然而, 目前有关髂静脉支架术后发生支架内再狭窄 (in-stent restenosis, ISR) 的研究报道较少。本文旨在综述近年 IVL 支架后 ISR 的发生机制和防治策略的研究进展, 为未来在该领域的深入研究和有效防治提供借鉴。

1 髂静脉支架术后 ISR 的发生概况

髂静脉支架术后出现的支架功能障碍, 一般包

括外在压力所致的支架压缩 (stent compression, SC) 及内膜增生导致 ISR, 二者均影响支架的通畅性。因 IVL 本身的病变解剖特点, 据报道不同程度的 SC 发生率高达 80%, 其中支架受压狭窄 >50% 的达 30% 以上, 支架压缩后因静脉截面积缩小也更容易发生 ISR^[8-9]。Neglén 等^[10] 报道支架植入后 3 年内, 轻度 ISR (<50%) 发生率为 80%, 中重度 ISR (>50%) 发生率约为 5%~17%。进一步研究发现, 髂静脉支架术后 ISR 的发生率以 PTVL 相对较高, 其累积发生率大约是 NIVL 术后 ISR 发生率的 10 倍, 且 ISR 通常发生在术后 3 个月内^[11]。

根据 ISR 发生后是否出现相关症状, 可分为有症状型、无症状型。多数患者发生 ISR 后不会立即出现明显症状, 或即使出现短期症状略有加重, 但未引起重视, 导致 ISR 难以在早期被及时发现。随着髂静脉支架术后的病例不断增加, 发生 ISR 的数量可能会被低估。目前, 人们对静脉支架术后 ISR 发生机制的认知有限, 可检索到的文献不多, 也限制了预防静脉 ISR 的新型器材开发以及防治技术的发展。

2 髂静脉 ISR 的发生机制

目前认为动脉系统 ISR 是因支架所致内膜损伤继发早期炎症反应, 炎症因子刺激血小板聚集, 随后成纤维细胞增殖和平滑肌细胞 (smooth muscle cells, SMCs) 的迁移增殖, 发展为内膜增生、管腔狭

窄^[12]。但静脉系统 ISR 的发生机制目前尚缺乏共识, 相关文献很少。因静脉系统解剖结构和血流动力学的特殊性, 推测 ISR 的机制可能与动脉系统有所差异, 静脉支架 ISR 的可能发生机制包括: 血栓形成、内膜细胞增生等多种因素共同作用。

Williams 等^[13] 采用心肌活检钳对 254 例静脉系统 ISR 患者进行支架内活检, 将病理结构分 5 种类型: 新鲜血栓、组织血栓、陈旧性血栓、内膜增生和钙化 (表 1), 结果表明支架内早期血栓形成是 ISR 进展过程中的一个关键因素, 并且随着时间的推移, 其病理变化在整个 ISR 的进展过程中呈现出时间依赖性特征。但上述研究样本不局限于髂静脉, 也没有区分血栓性或非血栓性髂静脉 ISR 的病理演变。国内也有报告对中心静脉支架内活检, 认为 ISR 与支架内血栓形成有关^[14]。但是, Hoshino 等^[15] 对 4 例 PTVL 患者在支架植入后, 以及术后 6~24 个月, 共进行 10 次血管镜随访检查, 发现全程均无血栓形成, 认为支架内膜增生为导致 ISR 的主要原因。但考虑血管镜检查无法鉴定增生内膜的病理性质及演变, 尚无法推断内膜增生的发生机制。

近期, Li 等^[16] 在一项关于羊髂静脉血栓模型的研究中, 探讨了血栓清除后髂静脉支架植入效果, 结果表明在支架植入后的早期阶段即出现血栓形成的现象, 随后伴随着纤维化过程的发生, 以及 SMCs 的迁移增殖, 认为 PTVL 支架后 ISR, 可能是由早期的血栓形成、随后出现的管腔内纤维增生, 以及 SMCs 迁移和增殖共同作用的结果。

表 1 ISR 病理组织中的不同结构成分及出现时间

Table 1 Different structural components and occurrence time of ISR pathologies

组织类型	成分	出现时间
新鲜血栓	无变性的完整血液成分	0~2 d
组织血栓	纤维蛋白和一些可识别的细胞反应	5 d~2 周, 或更长
陈旧性血栓	纤维蛋白物质, 无完整的血液成分	2 d~数月
弥漫性内膜增厚 (新生内膜增生)	间充质细胞混合明显的蛋白多糖沉积, 胶原蛋白和其他细胞外基质物质	4 周后
钙化	钙化的斑点沉积物	—

3 髂静脉支架术后 ISR 相关因素

3.1 支架的物理性因素

有关髂静脉病变的腔内治疗, 既往多选择以外周动脉设计的支架为主, 如以 Wallstent 为代表的编织型支架和各种激光雕刻型自膨支架等^[17], 这类支架在抗挤压力 (crush resistance force, CRF) 和径向支撑力 (radial resistive force, RRF) 方面相对不足, 易受到外在压迫导致支架受压塌陷^[18-19]。另一方

面, 外源性压力和支架径向外扩张力 (chronic outward force, COF) 共同作用于静脉管壁, 加剧血管内膜损伤激发炎症反应, 引起异常内膜增生并演变为 ISR^[20-21]。

髂静脉在骨盆壁呈现缓“S”字走行, 治疗时植入支架需要足够长度以保证覆盖病变段, 如支架的柔顺性不佳, 则可能会改变髂静脉的自然形态和结构, 原有血管的生理弯曲度会变小, 在支架两端与静脉交界处出现轻度成角, 导致血流分离或湍流, 局部剪切力变化, 增加了血栓发生的风险^[22-24]。

目前,国内外已开发多款髂静脉的专用支架^[25-27]。理想的支架应具备以下特征:①符合髂静脉的解剖形态;②具有良好的径向支撑力和抗压、抗回缩性能;③良好的柔顺性。虽有部分随机对照研究显示新型静脉支架在 NIVLs 治疗中具有优异表现^[26],但因存在混杂因素、随访时间短、缺乏更客观的评估指标等因素,尚无法证明现有的专用静脉支架在治疗慢性髂静脉闭塞方面优于以往使用的支架^[28-29],仍需要更多的研究验证各类新型支架的长期表现。

3.2 支架的直径和长度

针对髂静脉支架选择的最佳直径至今尚无共识。髂股静脉流出道是调节外周静脉压力的关键变量,管腔直径会随流量而有变化^[23, 30]。髂静脉病变时流出道直径难以通过直接测量获得,腔内治疗时常参照病变的远近端直径,或对侧的髂静脉直径来确立,或以血管内超声进行测量,但仍然很难精准确定“正常”状态的流出道直径^[23]。在腔内治疗时,一般主张支架直径略大于静脉直径^[31-32]。不过研究发现,较大的支架直径(>2 mm)可以扩大静脉管腔并有效纠正支架的 SC,但这种改善在 6 个月后,支架的管腔面积会有所恶化^[33]。

有关支架长度对通畅率影响的数据非常有限,有学者认为支架植入尽可能不超过股总静脉汇合处以下^[10]。Neglén 等^[10]通过回顾性研究,发现植入长支架(>13 cm) 24 个月的 ISR 发生率比短支架(4~8 cm)更高,但严重的 ISR($>50\%$)发生率相似。不过,髂股静脉 PTS 的病变范围常较广泛,完全覆盖病变段是首要考虑因素,有时严重的 PTS 不得不延伸至腹股沟下单一的流入道^[34]。Robertson 等^[33]总结了 161 例 NIVL 和 PTS,比较了 <100 mm 和 100 mm 以上的两种支架长度,结果二者通畅性无显著性差异,认为支架总长度不是 ISR 的危险因素。不过,该研究仅观察 6 个月的时间,尚需更长时间的观察以评定。Ardita 等^[35]在支架跨过腹股沟的相关研究中,也取得了乐观的初期和二期通畅率。另外,研究表明支架重叠区域因血流动力学因素,也会增加 ISR 发生概率,尤其在支架重叠区域更易发生 ISR,因此在操作过程中需尽量避免重叠^[36]。

3.3 患者自身相关因素

髂静脉支架植入后,早期血栓形成是影响支架通畅性的重要因素^[37]。部分遗传性、获得性病理及生理因素产生的易栓状态,会增加静脉血栓形成的发生率,如肥胖、恶性肿瘤、高血压、炎症反应、抗凝血酶与凝血酶原系统失衡、狼疮抗凝剂和抗心磷脂

抗体的缺陷、异常纤维蛋白溶解活性、自身免疫性疾病等^[38-39]。

性别影响支架植入后 ISR 发生率,女性患者 ISR 发生率相对较高,导致这一差异的原因可能与激素水平有关^[36]。肿瘤患者因血液处于高凝状态,静脉血栓栓塞症的发生率较正常人高,多项研究显示中性粒细胞和单核细胞作为主要的炎症细胞,通过激活参与炎症反应,促进癌症相关血栓形成^[38, 40-43]。炎症反应参与动脉血栓的形成过程,同样在静脉血栓形成中也发挥作用^[44]。研究表明^[36],C 反应蛋白水平与静脉血栓形成的概率有关。炎症标志物中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)与静脉血栓形成存在时间依赖关系,在 3 年随访时间内,NLR 最高的人群发生静脉血栓栓塞症的风险增加了 2.4 倍,提示短期急性炎症反应可能与 ISR 有关。

4 髂静脉 ISR 的防治措施

4.1 支架术后的抗栓治疗

目前一般认为针对 NIVL 患者的不同抗栓措施,如抗血小板治疗、抗凝治疗或联合治疗等,在预防静脉支架 ISR 方面并无显著性差异,均可以获得满意通畅率^[45]。基于国内专家调查的德尔菲共识^[46]提出,NIVL 支架后以单独抗凝,或联合抗血小板药物作为初始抗栓治疗(第 1 个月),单独抗凝或单独抗血小板作为维持阶段的抗栓治疗,66.1% 的应答专家认为抗栓治疗应不少于 6 个月;急性血栓清除后支架植入患者术后推荐治疗剂量的抗凝、联合或不联合使用抗血小板药物作为初始抗栓治疗(第 1 个月),维持阶段以治疗剂量的新型口服抗凝药物,78.4% 的应答者建议抗栓疗程至少 6 个月以上;而 PTS 髂静脉支架术后,86.2% 的应答者推荐抗栓治疗 6 个月以上,72.8% 则认为疗程 12 个月以上。不过,无论采用何种抗栓方案,PTVL 支架的长期通畅率均低于 NIVL^[44]。

4.2 球囊血管成形术和支架再植入术

髂静脉支架术后若临床症状复发,或原有症状加重,经影像学评估管腔减少 $>50\%$ 时提示 ISR,建议二次干预以缓解临床症状^[10-11]。采用球囊导管对靶血管进行等扩张或过度扩张是处理方式之一,等扩张是指使用与支架直径相同非顺应性球囊将支架扩张至预定直径,但部分患者等扩张可能不足以纠正 ISR,常需将支架扩张超过其原有直径,才能够缓解患者的临床症状。药物涂层球囊(drug-coated

balloon, DCB)作为新型器材已广泛应用于动脉系统,在血液透析通路狭窄以及中心静脉狭窄,也取得良好疗效^[47-48]。Lei等^[49]采用DCB治疗13例髂静脉支架后ISR,在随访期1~60个月(平均3.23个月)内,仅1例因ISR再干预,其余均未发生ISR。但以上研究的随访期较短、证据等级并不强、在相关的研究方法和主要终点方面存在异质性等局限性,DCB用于防治髂静脉支架术后ISR也还需积累更多的研究证据。

支架再植入也是治疗髂静脉支架ISR的重要手段之一,文献报道支架植入后90%的患者症状会有明显改善^[47]。目前尚无支架再植入的标准,国内外指南及专家共识建议综合考虑髂静脉的管腔丢失率、CEAP分级、患者术后症状及其严重程度来决定是否进行二次干预^[23]。鉴于IVL支架后外力压迫为常见致病因素,单纯球囊扩张疗效可能有限。因此,在临床实践中,金属裸支架常作为主要矫正手段。在血透通路患者中心静脉闭塞的腔内治疗中,覆膜支架也是常用的选择之一,不同的研究报告存在临床异质性,一些研究显示覆膜支架的近期通畅率优于裸支架^[50-51],而另一些则表明与普通裸支架相比并无显著差异^[52]。但是,关于覆膜支架治疗IVL的文献较少,尚无法评价其疗效。因髂静脉支架ISR的发生机制还不完全清楚,采用载药支架预防或治疗ISR是否获益目前还不明确。

4.3 准分子激光斑块消融术(excimer laser atherectomy, ELA)

准分子激光器的原理是通过激光介质中的电子激发到更高的量子态,以光的形式释放能量^[53]。该装置释放的波长最易被斑块和血栓所吸收,临床多用于动脉闭塞性疾病的治疗。Jayaraj等^[54]报道使用2~3mm的光谱激光导管对18例髂静脉ISR进行治疗均获良好再通,术后12个月视觉模拟量表疼痛评分和静脉临床严重程度评分均明显升高,10个月的一期通畅率为87%,一期辅助通畅率为100%,无严重不良事件,该技术有望作为纠正髂静脉ISR的有效措施,但因样本量小,尚需积累更多病例以证实其有效性和安全性。

4.4 定向斑块旋切技术

该技术在肢体动脉ISR中已得到较普遍使用^[55],但在静脉支架ISR中报道较少。文献报道采用定向旋切技术作为减容措施治疗髂静脉支架ISR,均取得良好疗效^[32,56-57]。因定向斑块旋切技术操作局限在支架内,故一般不会导致静脉破裂等严重后果。但是旋切装置增加了损坏支架的概率,因

此在操作中需耐心和技巧以避免支架的损坏。定向斑块旋切作为管腔准备手段,联合DCB治疗,能否进一步降低再干预后的ISR发生率,还有待开展更多的临床研究。这一技术为临床处理静脉支架植入后ISR的治疗提供了新的思路,同时切除的病变组织也可用于病理学研究。

5 小 结

支架植入是治疗髂静脉病变的主要方法,随着该类技术的广泛使用,积累的支架植入患者数将大幅增加,后期出现ISR的病例数也随之增加。但目前有关髂静脉ISR的相关研究文献较少,其相关发生机制尚不清楚,因此针对如何选择术后抗栓药物难以提供足够的证据,也限制了相关载药器材的研发。因此,迫切需要对髂静脉ISR的发生机制进行更深入研究,促进静脉ISR的防治以及相关器材的开发。

参 考 文 献:

- [1] 黄家麒, 刘晓兵, 施慧华, 等. 不同解剖类型非血栓性髂静脉压迫综合征支架植入术后的疗效观察[J]. 中国血管外科杂志(电子版), 2019, 11(3): 195-198. HUANG Jiaqi, LIU Xiaobing, SHI Huihua, et al. The effect of different anatomy types of non-thrombotic iliac vein compression syndrome after stent implantation[J]. Chinese Journal of Vascular Surgery (Electronic Version), 2019, 11(3): 195-198.
- [2] Raju S, Owen S Jr, Neglen P. The clinical impact of iliac venous stents in the management of chronic venous insufficiency[J]. J Vasc Surg, 2002, 35(1): 8-15.
- [3] Avgerinos ED, Saadeddin Z, Abou Ali AN, et al. Outcomes and predictors of failure of iliac vein stenting after catheter-directed thrombolysis for acute iliofemoral thrombosis[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2019, 7(2): 153-161.
- [4] Baekgaard N, Broholm R, Just S, et al. Long-term results using catheter-directed thrombolysis in 103 lower limbs with acute iliofemoral venous thrombosis[J]. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2010, 39(1): 112-117.
- [5] Haig Y, Enden T, Slagsvold CE, et al. Determinants of early and long-term efficacy of catheter-directed thrombolysis in proximal deep vein thrombosis[J]. J Vasc Interv Radiol, 2013, 24(1): 17-24.
- [6] Jayaraj A, Fuller R, Raju S, et al. In-stent restenosis and stent compression following stenting for chronic iliofemoral venous obstruction[J]. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord, 2022, 10(1): 42-51.

- [7] Raju S. Treatment of iliac-caval outflow obstruction[J]. *Semin Vasc Surg*, 2015, 28(1): 47-53.
- [8] Cho H, Kim JW, Hong YS, et al. Stent compression in iliac vein compression syndrome associated with acute ilio-femoral deep vein thrombosis[J]. *Korean J Radiol*, 2015, 16(4): 723-728.
- [9] Hartung O. Results of stenting for postthrombotic venous obstructive lesions [J]. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*, 2011, 23(4): 255-260.
- [10] Neglén P, Raju S. In-stent recurrent stenosis in stents placed in the lower extremity venous outflow tract[J]. *J Vasc Surg*, 2004, 39(1): 181-187.
- [11] Neglén P, Hollis KC, Olivier J, et al. Stenting of the venous outflow in chronic venous disease: long-term stent-related outcome, clinical, and hemodynamic result [J]. *J Vasc Surg*, 2007, 46(5): 979-990.
- [12] 邓婵翠. 冠状动脉支架内再狭窄的治疗现状及进展[J]. *心血管病学进展*, 2015, 36(6): 747-751.
DENG Chancui. Current treatment and prospect of in-stent restenosis [J]. *Advances in Cardiovascular Diseases*, 2015, 36(6): 747-751.
- [13] Williams DM, Nicklas JM, Obi A, et al. Pathologic characteristics of human venous in-stent stenosis and stent occlusion [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2023, 11(1): 109-118.
- [14] 林跃丽,肖昱东,刘穗玲,等.活检在中心静脉狭窄支架再狭窄治疗的作用[J].*实用放射学杂志*, 2021, 37(9): 1528-1530.
LIN Yueli, XIAO Yudong, LIU Suiling, et al. Effect of biopsy on stent restenosis in central vein stenosis [J]. *Journal of Practical Radiology*, 2021, 37(9): 1528-1530.
- [15] Hoshino Y, Yokoi H. Angioscopic evaluation after venous stents[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2023, 11(1): 136-142.
- [16] Li GQ, Hu B, Sun Y, et al. Histological features of In-stent restenosis after iliac vein Thrombus removal and stent placement in a goat model[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2024, 35(4): 611-617.
- [17] Raju S, Ward M Jr, Kirk O. A modification of iliac vein stent technique [J]. *Ann Vasc Surg*, 2014, 28(6): 1485-1492.
- [18] Murphy EH, Johns B, Varney E, et al. Deep venous thrombosis associated with caval extension of iliac stents [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2017, 5(1): 8-17.
- [19] Yang YH, Zhao Y, Chen Z, et al. The effect of stent compression on in-stent restenosis and clinical outcomes in iliac vein compression syndrome[J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11(6): 2245-2252.
- [20] Al-Hakim RA, Kaufman JA, Farsad K. Iliac vein stent placement: acute venographic changes and relevance to venous biomechanics [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2018, 29(7): 1023-1027.
- [21] Funatsu A, Anzai H, Komiyama K, et al. Stent implantation for May-Thurner syndrome with acute deep venous thrombosis: acute and long-term results from the ATOMIC (Active stenting for May-Thurner Iliac Compression syndrome) registry [J]. *Cardiovasc Interv Ther*, 2019, 34(2): 131-138.
- [22] Li JY, Wang ZL, Chen CL, et al. Distribution of iliac veins posterior to the common iliac artery bifurcation related to pelvic lymphadenectomy: a digital *in vivo* anatomical study of 442 Chinese females [J]. *Gynecol Oncol*, 2016, 141(3): 538-542.
- [23] Raju S, Buck WJ, Crim W, et al. Optimal sizing of iliac vein stents[J]. *Phlebology*, 2018, 33(7): 451-457.
- [24] Wentzel JJ, Gijzen FJ, Stergiopoulos N, et al. Shear stress, vascular remodeling and neointimal formation [J]. *J Biomech*, 2003, 36(5): 681-688.
- [25] 冯海全,王淑彪,王永刚,等.不同释放尺度下新型镍钛合金髂静脉支架力学性能和动物实验研究[J].*生物医学工程学杂志*, 2019, 36(6): 1024-1031.
FENG Haiquan, WANG Shubiao, WANG Yonggang, et al. Study on mechanical properties of nitinol iliac vein stent and animal test under different release scales [J]. *Journal of Biomedical Engineering*, 2019, 36(6): 1024-1031.
- [26] Hong L, Wang XT, Fang ZD, et al. Editor's choice-clinical efficacy of venastent—a novel iliac vein stent for non-thrombotic iliac vein lesions: a multi-centre randomised controlled trial[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2022, 63(6): 883-889.
- [27] Stuck AK, Kunz S, Baumgartner I, et al. Patency and clinical outcomes of a dedicated, self-expanding, hybrid oblique stent used in the treatment of common iliac vein compression[J]. *J Endovasc Ther*, 2017, 24(1): 159-166.
- [28] De Maeseneer MG, Kakkos SK, Aherne T, et al. Editor's choice—European society for vascular surgery (ESVS) 2022 clinical practice guidelines on the management of chronic venous disease of the lower limbs [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2022, 63(2): 184-267.
- [29] Williams ZF, Dillavou ED. A systematic review of venous stents for iliac and venacaval occlusive disease[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2020, 8(1): 145-153.
- [30] Raju S, Kirk O, Davis M, et al. Hemodynamics of “critical” venous stenosis and stent treatment[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2014, 2(1): 52-59.
- [31] Raju S, Johns B, Alias M, et al. Hyperdilatation for

- iliac vein stent compression and In-stent restenosis[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphatic Disord*, 2016, 4(1): 138.
- [32] 吕家颀,王旭辉,王鹏辉,等.髂静脉支架植入术后支架再狭窄危险因素的研究进展[J]. *中国血管外科杂志(电子版)*, 2023, 15(4): 370-373.
- [33] Robertson B, Shapiro J, Muck A, et al. Venous stent patency is independent of total stented length in non-thrombotic iliac vein and post-thrombotic venous stenoses [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2023, 11(2): 339-345.
- [34] van Vuuren T, Wittens C, de Graaf R. Stent extension below the common femoral vein in extensive chronic iliofemoral venous obstructions[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2018, 29(8): 1142-1147.
- [35] Ardita V, Galati N, Miglioranza E, et al. Endovascular treatment of chronic ilio-femoral vein obstruction with extension below the inguinal ligament in patients with post-thrombotic syndrome [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2024, 12(3): 101816.
- [36] Kölbel T, Lindh M, Holst J, et al. Extensive acute deep vein thrombosis of the ilio caval segment: midterm results of thrombolysis and stent placement [J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2007, 18(2): 243-250.
- [37] Oguzkurt L, Tercan F, Ozkan U, et al. Iliac vein compression syndrome: outcome of endovascular treatment with long-term follow-up [J]. *Eur J Radiol*, 2008, 68(3): 487-492.
- [38] Blix K, Jensvoll H, Brækkan SK, et al. White blood cell count measured prior to cancer development is associated with future risk of venous thromboembolism: the Tromsø study [J]. *PLoS One*, 2013, 8(9): e73447. doi:10.1371/journal.pone.0073447.
- [39] Pabinger I, Posch F. Flamethrowers: blood cells and cancer thrombosis risk[J]. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program*, 2014, 2014(1): 410-417.
- [40] Abou-Ismaïl MY, Citla Sridhar D, Nayak L. Estrogen and thrombosis: a bench to bedside review [J]. *Thromb Res*, 2020, 192: 40-51. doi:10.1016/j.thromres.2020.05.008.
- [41] Cosman F, Baz-Hecht M, Cushman M, et al. Short-term effects of estrogen, tamoxifen and raloxifene on hemostasis: a randomized-controlled study and review of the literature [J]. *Thromb Res*, 2005, 116(1): 1-13.
- [42] Grimnes G, Horvei LD, Tichelaar V, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio and future risk of venous thromboembolism and mortality: the Tromsø Study [J]. *Haematologica*, 2016, 101(10): e401-e404. doi: 10.3324/haematol.2016.145151.
- [43] Harrison RL, McKee PA. Estrogen stimulates von Willebrand factor production by cultured endothelial cells [J]. *Blood*, 1984, 63(3): 657-664.
- [44] Milinis K, Thapar A, Shalhoub J, et al. Antithrombotic therapy following venous stenting: international Delphi consensus [J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2018, 55(4): 537-544.
- [45] Hald EM, Brækkan SK, Mathiesen EB, et al. High-sensitivity C-reactive protein is not a risk factor for venous thromboembolism: the Tromsø study [J]. *Haematologica*, 2011, 96(8): 1189-1194.
- [46] Guo BL, Chen C, Li YL, et al. Principles of Optimal Antithrombotic Therapy for Iliac Venous Stenting (POATIVES): a national expert-based Delphi consensus study [J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2024, 12(2): 101739.
- [47] Yuan LX, Lu Y, Zhu GL, et al. Endovascular treatment for iliofemoral vein thrombosis with composite stents [J]. *Ann Vasc Surg*, 2018, 51: 262-268.
- [48] Lookstein RA, Haruguchi H, Ouriel K, et al. Drug-coated balloons for dysfunctional dialysis arteriovenous fistulas [J]. *N Engl J Med*, 2020, 383(8): 733-742.
- [49] Lei JH, Pu HJ, Zhang LJ, et al. Drug-coated balloon therapy for in-stent restenosis in patients with iliofemoral deep vein thrombosis: a single-arm observational study [J]. *Catheter Cardiovasc Interv*, 2024, 103(5): 752-757.
- [50] 李楠,曾妮,陈斌,等.裸支架与覆膜支架植入治疗血液透析患者中心静脉完全闭塞的临床疗效比较 [J]. *中华肾脏病杂志*, 2019, 35(3): 198-203.
- LI Nan, ZENG Ni, CHEN Bin, et al. Comparison of clinical effects of bare stent and covered metal stent graft in the treatment of complete occlusion of central venography in hemodialysis patients [J]. *Chinese Journal of Nephrology*, 2019, 35(3): 198-203.
- [51] Dolmatch B, Cabrera T, Pergola P, et al. Prospective, randomized, multicenter clinical study comparing a self-expanding covered stent to percutaneous transluminal angioplasty for treatment of upper extremity hemodialysis arteriovenous fistula stenosis [J]. *Kidney Int*, 2023, 104(1): 189-200.
- [52] Masrani A, Soni J, Turba U, et al. Comparing secondary patency of covered and bare stents in hemodialysis patients: a 2-year study [J]. *CardioVasc Inter Rad*, 2016, 39(suppl 3): S162.
- [53] Topaz O, Minisi AJ, Bernardo N, et al. Comparison of effectiveness of excimer laser angioplasty in patients with acute coronary syndromes in those with versus those without normal left ventricular function [J]. *Am J Cardiol*, 2003, 91(7): 797-802.