

股腘动脉DCB术后补救性支架植入的影响因素及应对策略

侯泽文¹, 霍艳兵^{2*}

¹承德医学院研究生学院, 河北 承德

²邯郸市第一医院血管外科, 河北 邯郸

收稿日期: 2026年7月20日; 录用日期: 2026年8月13日; 发布日期: 2026年8月21日

摘 要

股腘动脉病变是导致下肢缺血的主要原因, 药物涂层球囊(DCB)虽已在临床上取得了相对确切的疗效, 但术后仍有一定比例的患者需接受补救性支架植入。本文依据国内外相关研究, 从病变程度及钙化程度、基于TASC II分级的病变复杂程度、弹性回缩及限流性夹层、血管炎症反应与内膜增生, 以及合并全身性疾病等多个方面, 分析影响补救性支架植入的关键因素。在此基础上, 提出包括器械选择、操作技术与临场判断、围术期管理以及影像学辅助在内的综合应对策略, 旨在设计出更加个体化、前瞻性的精准治疗方案, 减少植入或更优地植入补救性支架, 从而改善患者远期预后。

关键词

股腘动脉疾病, 药物涂层球囊, 支架植入, Rotarex经皮机械血栓清除术

Influencing Factors and Coping Strategies of Bailout Stent Implantation after Drug-Coated Balloon Angioplasty for Femoropopliteal Artery Disease

Zewen Hou¹, Yanbing Huo^{2*}

¹Graduate School, Chengde Medical University, Chengde Hebei

²Department of Vascular Surgery, Handan First Hospital, Handan Hebei

Received: July 20, 2026; accepted: August 13, 2026; published: August 21, 2026

*通讯作者。

文章引用: 侯泽文, 霍艳兵. 股腘动脉 DCB 术后补救性支架植入的影响因素及应对策略[J]. 临床医学进展, 2026, 16(8): 1936-1943. DOI: 10.12677/acm.2026.1682980

Abstract

Femoropopliteal artery disease is a major cause of lower limb ischemia. Although drug-coated balloons (DCB) have achieved relatively definite clinical efficacy, a certain proportion of patients still require bailout stent implantation after the procedure. Based on relevant domestic and international studies, this paper analyzes the key factors influencing bailout stent implantation from multiple aspects, including lesion length and degree of calcification, lesion complexity based on the TASC II classification, elastic recoil and flow-limiting dissection, vascular inflammatory response and intimal hyperplasia, and concomitant systemic diseases. On this basis, comprehensive coping strategies are proposed, covering device selection, operative technique and intraoperative judgment, perioperative management, and imaging assistance, aiming to design more individualized and forward-looking precise treatment plans that reduce stent implantation or achieve more optimal bailout stent placement, thereby improving the long-term prognosis of patients.

Keywords

Femoropopliteal Artery Disease, Drug-Coated Balloon, Stent Implantation, Rotarex Percutaneous Mechanical Thrombectomy

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

近年来,随着生活质量的不断提高,下肢缺血性疾病的发病率也日益增高,其中股腘动脉病变是引发下肢缺血症状(例如间歇性跛行与慢性威胁肢体缺血)的主要原因[1]。其治疗方式已从传统的球囊血管成形术及裸金属支架植入,逐渐发展为以药物涂层球囊(DCB)为代表的新策略,DCB通过在局部释放抗增殖药物(例如紫杉醇等),抑制血管内膜增生,进而降低再狭窄的发生率[2],最终减少补救性支架的植入。然而临床观察显示,病变长度、钙化程度等解剖特征,以及DCB术后血管弹性回缩、限流性夹层等问题,导致最终需要接受补救性支架植入,这直接影响了治疗的初次成功率与长期血管通畅率[3]。

2. 主要影响因素

2.1. 病变长度及钙化程度

病变长度和钙化程度被广泛的认为是导致DCB术后需行补救性支架植入的主要解剖学预测指标。例如,①一项涵盖225处股腘动脉病变的注册研究表明,病变平均长度为150 mm的患者比病变平均长度为100 mm的患者,最终支架植入率要更高,且更多属于慢性完全闭塞等复杂类型,这揭示了单纯DCB在长段病变、复杂病变中表现欠佳[4]。②一项基于全美不同器械选择模式的大数据分析进一步指出,DCB在中等长度(10~19.9厘米)、钙化较轻的病变中应用较多,而药物涂层支架则通常被用于更长(≥ 20 厘米)、钙化更重的病变[5],同样提示了DCB在长段、复杂病变中的局限性。③一项多中心回顾性研究,直接比较紫杉醇涂层球囊(PCB)与紫杉醇洗脱支架(PES)在长段股腘病变(病变长度 ≥ 150 mm)中的疗效。结果显示,PES的2年一期通畅率显著优于PCB(80.1% vs. 68.4%, $P = 0.037$) [6]。上述实验结论均证明了病变长度及钙化程度是DCB术后补救性支架植入的重要影响因素之一,并体现出临床实践中已依据病变

特点进行了初步的风险区分与器械筛选。

2.2. 基于 TASC II 分级系统的病变复杂程度

TASC II 分类分层是指导外周动脉疾病治疗的核心工具之一, 它由国际专家组发布, 将下肢动脉病变的复杂程度划分为 A、B、C、D 四个等级[7]。国外一项针对药物洗脱支架与药物涂层球囊术后三年 TASC II 分层结局的实验表明, 其中在 TASC II C/D 型病变中, 药物洗脱支架(DES)的 3 年一期通畅率(85.1% vs 50.3%, $P < 0.001$)和免于靶病变血运重建率(90.2% vs 66.7%, $P = 0.008$)均高于 DCB, 而无截肢生存率差异未达到统计学意义[8], 同时另一项比较 DES 与 DCB 疗效的研究指出, DCB 组中超过半数病变为完全闭塞, 且补救性支架置入率达 25.3% [9], 这充分说明了基于 TASC II 分级系统的病变复杂程度是 DCB 术后补救性支架植入的一个重要影响因素(见表 1)。

2.3. 弹性回缩及限流性夹层

① 弹性回缩: 是指在球囊扩张的压力撤除后, 被撑开的动脉管壁(特别是富含弹力纤维的中膜层)迅速回弹, 导致血管直径再次缩小的现象。国内一项关于股腘动脉血管腔内治疗后弹性回缩的风险预测中提出, 球囊扩张作为股腘动脉疾病的常用方法, 虽然它能有效改善血管狭窄, 但其弹性回缩问题无法避免。严重弹性回缩导致血管腔狭窄超过 30%, 增加支架植入需求[10]。因此, 弹性回缩是影响 DCB 术后支架植入的重要因素之一, 降低弹性回缩的发生率对于手术初次成功率及血管远期通畅率具有重要意义。

② 限流性夹层: 球囊扩张本质上是通过可控的、局限性的血管壁撕裂来打开管腔, 但当撕裂的血管内膜片像一扇门一样被血流冲击而翻开, 并堵塞超过 50% 的血管直径时, 就称为限流性夹层。一项回顾性多中心分析提示: 在经皮腔内血管成形术(PTA)后, 42% 的病例中发现了严重夹层。血管直径较小和/或存在 TASC II C/D 级病变与夹层高发生率相关, 在仅采用球囊血管成形术的操作过程中出现的严重夹层, 可能会影响远期通畅率[11], 这也间接印证了限流性夹层会大大增加 DCB 术后支架植入的概率。

2.4. 血管炎症反应与内膜增生

血管炎症反应与内膜增生是股腘动脉 DCB 术后再狭窄并最终需要置入补救性支架的核心生物学原因。球囊扩张造成的机械损伤会立即引发血管壁反应, 破坏内皮完整性并促使局部释放促炎因子, 从而吸引中性粒细胞和单核细胞等炎症细胞向损伤部位聚集。持续的炎症微环境会激活血管平滑肌细胞, 推动其从收缩表型向合成表型转变, 随后迁移至内膜层, 成为内膜增生的主要细胞来源[12][13]。与此同时, 血小板在损伤处发生粘附、聚集并脱颗粒, 释放包括血小板衍生生长因子在内的多种促增殖因子, 进一步加速平滑肌细胞增殖与细胞外基质的过度沉积, 共同构成血管本质性狭窄的病理基础[14]。

2.5. 其它影响因素

除去上述几项主要因素外, 若患者同时合并其他疾病, 也会在不同程度上影响 DCB 术后的血管通畅率。例如: ① 高胆固醇血症: 有研究表明, DCB 术后 1 年的一期通畅率和免于靶病变血运重建(TLR)生存率表现优异。然而, 1 年后一期通畅率持续下降, 发生再狭窄的风险与高胆固醇血症显著相关[15]。② 肾功能不全: 中国一项比较药物涂层球囊(DCB)与裸镍钛合金支架在治疗复杂股腘动脉(FP)病变患者时的安全性和有效性的单中心研究中阐明, 肾功能不全已被明确列为影响初次通畅率的独立危险因素, 合并肾功能不全患者在接受治疗后, 其血管保持通畅的概率显著低于肾功能正常者, 风险约增加至 2.6 倍[16]。另有研究表明, 股腘动脉病变合并严重慢性肾病的患者在不同器械治疗下的死亡与截肢风险也存在一定差别[17]。此外, 糖尿病、高同型半胱氨酸血症等, 与外周动脉疾病密切相关, 但是否影响 DCB 术后的支架植入率, 目前仍需要进一步实验数据支撑[18]。

3. 应对策略

3.1. 器械的选择

当前针对股腘动脉疾病, 在最初的普通球囊、金属支架的基础上, 越来越多种类的器械被创造并逐渐运用到实践之中, 例如: 药物洗脱支架、覆膜支架、斑块旋切系统以及各种各样不同类型不同功能的球囊等等。这些器械能被大多数人选择, 应用在临床中, 恰恰印证了各类器械在不同状况下使用所带来的收益与某些方面的不足, 因此, 面对不同个体、不同病变的差异, 有针对性地选择更加合适的器械, 能大幅提升靶血管的一期通畅率及远期获益程度, 众多国内外的临床实验都为该观点提供了扎实的数据支撑, 例如: ① 上文中提到, DCB 在中等长度、钙化较轻的病变中应用较多, 而药物洗脱支架更适合用于更长、钙化更重的病变中(见表 1)。② 有研究对比了 DCB 联合药物洗脱支架的杂交疗法与全程覆膜药物洗脱支架的疗效, 发现在总体患者中两者的 1 年一期通畅率相近, 但当病变不累及腘动脉时, 全程覆膜药物洗脱支架展现了更好的通畅率[19]。③ 一项研究指出, 单纯的定向斑块旋切术(DA)在 12 个月、24 个月的血管通畅率均低于药物洗脱支架(DES)和覆膜支架(CS) (12 个月一期通畅率 CS: DA = 3.21、DES: DA = 3.35; 24 个月 CS: DA = 5.75、DES: DA = 4.80) [20], 而另一项回顾性队列研究数据显示, 定向斑块旋切联合药物涂层球囊治疗(DA + DCB)相比裸镍钛合金支架(BNS), 能够明显降低限流性夹层的发生率(前者比后者约低 16%), 并且一期通畅率显著增高[BNS 组发生一期通畅率丧失(即再狭窄或闭塞)的风险是前者的 2.61 倍] [21], 同时, 我国另一篇报道中提到, 面对已植入支架的再狭窄病变, Rotarex 经皮机械血栓清除术联合 DCB 的治疗模式取得了更为确切的疗效。

其次, 也需要根据病变特征选择更为合适的球囊, ① 普通球囊: 标准操作更推荐采用球囊: 血管直径 1:1 的非顺应球囊(NC), 因为其比半顺应球囊(SC)扩张更可靠, 同时限流性夹层发生率低[22]。② 药物涂层球囊(DCB): 通过局部释放抗增殖药物, 从而有效抑制内膜增生, 提高远期通畅率。目前市售 DCB 在药物载体(紫杉醇 vs. 西罗莫司及其衍生物)、涂层工艺、药物剂量及释放动力学上存在差异。紫杉醇涂层球囊临床证据最充分、应用最广, 但长期安全性(尤其死亡率)曾引发关注; 西罗莫司涂层球囊理论上安全性更好, 但外周领域证据相对较少。不同品牌 DCB 间的头对头比较研究匮乏, 临床选择多基于经验与可及性。未来需开展不同药物类型、不同涂层工艺 DCB 的直接比较研究, 明确各自的最优适用人群与长期安全性差异。③ 压力聚焦球囊(切割球囊、双导丝球囊、刻痕球囊等): 切割球囊表面附着显微刀片, 扩张时对斑块产生切割作用; 双导丝球囊外侧包含两条金属导丝, 扩张的同时对周围斑块产生可控的纵行撕裂; 刻痕球囊通过挤压斑块创造裂痕。这三种球囊在作用机理上有相似之处, 但切割球囊的切割效果要优于刻痕球囊, 而后的通过性要强于前者。国内一项回顾性研究表明, 对于股腘动脉病变, 相比于普通球囊结合 DCB, 双导丝球囊结合 DCB 可有效降低再干预率, 且并未增加并发症的发生率。另一项国外研究表明, 切割球囊应选择性用于纤维化/钙化病变中, 不可常规使用, 因为可能其可能导致更高的靶病变血运重建率[23]。④ 约束型球囊(巧克力球囊): 表面覆盖着一层镍钛合金约束丝网, 在扩张时产生许多应力释放的凹槽, 从而实现均匀、可控的血管扩张, 最大限度地减少对血管壁的损伤。⑤ 震波球囊: 通过球囊内的电极释放脉冲式超声波, 选择性地碎裂血管内膜和中膜深处的钙化斑块, 而不损伤柔软的血管内膜。因此, 根据病变类型及程度选择更合适的球囊, 往往能带来更大的远期获益。

3.2. 操作技术与临场判断

有研究显示, 随着术者 DCB 经验积累, 急性心肌梗死急诊 PCI 中的补救性支架率可降至 4% 的低位 [24], 该论点也同样适用于股腘动脉疾病, 术者规范化的操作培训、标准化的术中评估流程, 是降低补救性支架率的重要软实力, 例如: ① 在实际操作中, 更推荐采用渐进、长时间的低压扩张, 避免高压扩张

和“狗骨效应”导致的血管损伤[25]。② 对终点的把控，残余狭窄及弹性回缩 $\leq 30\%$ 是可接受的，不应视为失败。③ 根据术中造影结果，快速评估病变类型并选择合适的器械也是术者能力与经验的重要体现。

3.3. 围术期管理

围术期双联抗血小板治疗(DAPT)不仅是下肢动脉疾病血运重建术后的常规二级预防手段，更是补救性支架植入术后保障支架通畅、降低并发症风险的关键策略。实验表明，出院时接受 DAPT 的患者在非支架治疗组中 1 年免于重大肢体不良事件的发生率在数值上高于非 DAPT 组，提示 DAPT 对于这部分患者可能具有改善肢体预后的趋势[26]，但同时，DAPT 组在非支架组中的 1 年出血事件率显著高于非 DAPT 组，这提示临床实践中需权衡缺血预防与出血风险的平衡。2025 年 SVS 最新发布的间歇性跛行管理指南明确建议：对于接受腔内治疗的 PAD 患者，术后至少应用 DAPT (阿司匹林 81~100 mg/d 联合氯吡格雷 75 mg/d) 1 个月而非单药治疗。此外，若合并心力衰竭、糖尿病、多血管病变等高危因素且无高出血风险的患者，在接受血运重建术后，指南建议采用低剂量利伐沙班(2.5 mg bid)联合阿司匹林的双通路抑制方案替代传统 DAPT，以进一步降低急性肢体缺血等血管源性终点事件的发生风险[27]。目前 DCB 术后最佳 DAPT 时长仍存争议——冠脉领域通常为 1~6 个月，但外周动脉病变的 DAPT 疗程尚无统一共识。SVS 指南仅推荐至少 1 个月，部分中心对复杂病变延长至 3~6 个月，但延长 DAPT 是否进一步降低再狭窄率、同时不显著增加出血风险，仍缺乏大样本随机对照研究证据。未来需开展不同 DAPT 时程的头对头研究，结合出血风险评分，建立个体化时长推荐(见表 1)。

Table 1. Summary table of influencing factors and coping strategies
表 1. 影响因素与应对策略总结表

影响因素	风险评估	推荐应对策略	证据等级
病变长度及钙化程度	长段(≥ 15 cm) + 重度钙化：高风险；短段(< 10 cm) + 轻度钙化：低风险	长段重度钙化：DES 优先或斑块减容 + DCB 中轻度钙化：DCB 单纯治疗	A (多项 RCT 及注册研究)
TASC II 分级	TASC II A/B：低风险 TASC II C：中风险 TASC II D：高风险	A/B 级：DCB 首选 C 级：DCB + 按需补救支架或 DA + DCB D 级：DES 或杂交策略 ^①	A (TASC II 指南及分层研究)
弹性回缩及限流性夹层	血管直径小 + 复杂病变：高风险	NC 球囊预扩张 + 渐进低压扩张 钙化病变：切割/双导丝球囊预处理 高夹层风险：约束型球囊	B (回顾性研究及专家共识)
血管炎症与内膜增生	术后普遍存在，高危因素者更显著	DAPT 至少 1 个月 高危患者：双通路抑制方案	A (SVS 指南及注册研究)
全身性合并疾病	肾功能不全、高胆固醇血症：明确风险因素 糖尿病：待进一步验证	强化降脂达标 肾功能不全：个体化方案选择 糖尿病：综合管理	B/C (观察性研究为主)
影像学评估不足	复杂病变仅凭造影评估：增加误判风险	复杂病变常规 IVUS 指导 精准评估钙化及夹层性质	B (对照研究支持复杂病变获益)

^①目前对于 TASC II C 级病变的最优策略尚存争议——一部分学者主张直接植入 DES 以获得更可靠的通畅率，另一部分则坚持“leave nothing behind”理念优先尝试 DCB。未来需开展头对头的随机对照研究，比较不同策略在 TASC II C 级病变中的长期通畅率、生活质量及成本效益，以明确最佳治疗路径。

3.4. 影像学辅助

血管内超声(IVUS)在股腘动脉介入治疗中的应用价值逐渐被发掘，作为血管造影的重要补充，能够

提供血管壁及斑块形态的横断面成像信息,在优化介入策略、精准评估病变特征、指导器械选择以及减少术中并发症等方面发挥不可替代的作用。IVUS 较二维造影能更准确地评估夹层的真实性质与范围,帮助术者区分限流性真腔压迫与假腔形成,从而避免不必要的支架植入。一项研究显示,在复杂股腘病变患者中,IVUS 引导的 DCB 血管成形术的一期通畅率显著优于单纯造影引导,而在非复杂病变中两组差异无统计学意义[28]。此外,IVUS 能精准识别钙化斑块的形态特征,一项研究发现 IVUS 下浅表/结节样钙化是 DCB 术后再狭窄的独立预测因素,提示对于此类病变,在使用 DCB 前进行斑块修饰或减容策略可能具有一定价值[29]。因此,对于钙化病变、长段闭塞等复杂股腘病变,IVUS 可精准引导血管准备和支架优化,降低不必要的补救性支架植入率,以提升靶病变远期通畅率。但同时 IVUS 的适用人群主要为复杂股腘病变(长段闭塞、重度钙化、可疑夹层),对于简单病变常规应用的获益有限。其局限性在于:增加操作时间与造影剂用量,需额外的器械费用,且对术者的 IVUS 读图能力有一定要求。成本效益方面,虽然单次手术费用增加,但在复杂病变中通过减少不必要的支架植入、降低远期再干预率,可能具有中长期成本效益,尤其在高补救性支架风险的患者群体中更具价值。

4. 展望未来

综上所述,尽管药物涂层球囊在股腘动脉疾病治疗中已取得较大进展,但补救性支架植入的风险仍受病变长度、钙化程度、弹性回缩、限流性夹层及血管炎症反应等因素影响。随着新型器械的不断涌现,术者技术操作的精进与经验的丰富,围术期抗板及抗凝方案的优化,以及影像学辅助技术(尤其是血管内超声)与腔内介入策略的深度融合,将进一步提升病变评估的精确性和个体化治疗水平。更为关键的是,未来的治疗方案应立足于患者整体的临床特征与个体化差异,综合考量血管解剖结构、炎症状态、合并疾病及出血风险等因素,制定真正意义上的个体化治疗方案——包括器械选择、球囊扩张策略、围术期抗板抗凝的管理及远期随访路径。同时基于当前领域内的争议与未解决问题,未来研究可重点关注以下方向:① 不同类型 DCB (紫杉醇 vs.西罗莫司类、不同涂层工艺)的头对头比较研究,明确各自最优适应证与长期安全性;② DCB 术后最佳 DAPT 时程的随机对照研究,建立基于出血/缺血风险评分的个体化时长推荐;③ TASC II C 级病变不同治疗策略(DCB 按需补救 vs.直接 DES)的长期通畅率与成本效益比较;④ 新型减容器械与药物涂层技术联合应用的远期疗效验证;⑤ 生物可吸收支架等“无永久植入物”新器械在外周动脉的应用探索;⑥ 整合解剖因素、生物学标志物、患者合并症的风险预测模型开发,以实现更精准的术前风险分层与策略选择。唯有在这些争议点处不断探索、创新,才能最大程度地优化股腘动脉 DCB 术式的初次成功率和长期血管通畅性,从而减少或优化补救性支架的植入,推动外周动脉疾病介入治疗向更精准、更安全、更持久的方向发展。

参考文献

- [1] 王承芳, 余朝文, 任天才, 等. 股腘动脉支架内再狭窄患者药物涂层球囊血管成形术后 1 年再狭窄的影响因素分析[J]. 中华解剖与临床杂志, 2023, 28(6): 388-394.
- [2] Ma, H., Zhang, X., Li, J., Li, Q., Li, W., Jiao, Y., et al. (2022) Mid-Term Efficacy and Safety of Drug-Coated Balloon versus Nitinol Bare Metal Stent for Primary Lesions in Femoropopliteal Artery Disease. *Annals of Vascular Surgery*, **81**, 316-323. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.09.022>
- [3] Nakama, T., Takahara, M., Iwata, Y., Suzuki, K., Tobita, K., Hayakawa, N., et al. (2025) 3-Year Outcomes of Drug-Eluting Stent vs Drug-Coated Balloon for Femoropopliteal Artery Lesions: Propensity Score-Matched Real-World Study. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **18**, 2155-2166. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2025.07.034>
- [4] Kokkinidis, D.G., Jeon-Slaughter, H., Khalili, H., Brilakis, E.S., Shammash, N.W., Banerjee, S., et al. (2018) Adjunctive Stent Use during Endovascular Intervention to the Femoropopliteal Artery with Drug Coated Balloons: Insights from the XLPAD Registry. *Vascular Medicine*, **23**, 358-364. <https://doi.org/10.1177/1358863x18775593>
- [5] Mohapatra, A., Saadeddin, Z., Bertges, D.J., Madigan, M.C., Al-Khoury, G.E., Makaroun, M.S., et al. (2020) Nationwide

- Trends in Drug-Coated Balloon and Drug-Eluting Stent Utilization in the Femoropopliteal Arteries. *Journal of Vascular Surgery*, **71**, 560-566. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.05.034>
- [6] Yoshioka, N., Tokuda, T., Tanaka, A., Kojima, S., Yamaguchi, K., Yanagiuchi, T., *et al.* (2026) Comparing the Clinical Performance of Paclitaxel-Coated Balloons and Paclitaxel-Eluting Stent for Treating Long Femoropopliteal Artery Disease: Results of the CAPELLA Study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **107**, 567-576. <https://doi.org/10.1002/ccd.70387>
- [7] Norgren, L., Hiatt, W.R., Dormandy, J.A., Nehler, M.R., Harris, K.A. and Fowkes, F.G.R. (2007) Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Journal of Vascular Surgery*, **45**, S5-S67. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.037>
- [8] Haraguchi, T., Tsujimoto, M., Kasai, Y., Kashima, Y., Sato, K. and Fujita, T. (2026) Full-Coverage Drug-Eluting Stent vs Drug-Coated Balloon in De Novo Femoropopliteal Lesions: Three-Year TASC II-Stratified Outcomes. *Journal of Endovascular Therapy*. <https://doi.org/10.1177/15266028261420088>
- [9] Bausback, Y., Wittig, T., Schmidt, A., Zeller, T., Bosiers, M., Peeters, P., *et al.* (2019) Drug-Eluting Stent versus Drug-Coated Balloon Revascularization in Patients with Femoropopliteal Arterial Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, **73**, 667-679. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.11.039>
- [10] 李鑫奕, 邹雨池, 童强, 等. 股腘动脉疾病行经皮腔内血管成形术后严重弹性回缩的风险预测: 基于血管内超声的分析[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2025, 32(4): 463-467.
- [11] Fujihara, M., Takahara, M., Sasaki, S., Nanto, K., Utsunomiya, M., Iida, O., *et al.* (2017) Angiographic Dissection Patterns and Patency Outcomes after Balloon Angioplasty for Superficial Femoral Artery Disease. *Journal of Endovascular Therapy*, **24**, 367-375. <https://doi.org/10.1177/1526602817698634>
- [12] Wang, Y., Moura, A.K., Zuo, R., Guan, Y., Lee, E.A., Hu, J.Z., *et al.* (2025) Contribution of NLRP3-GSDMD Axis to PDGF-BB-Induced Vascular Smooth Muscle Cell Phenotypic Transition. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, **329**, C682-C698. <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00226.2025>
- [13] Kan, Q., Peng, Z., Wang, K., Deng, T., Zhou, Z., Wu, R., *et al.* (2024) Vascular Restenosis Following Paclitaxel-Coated Balloon Therapy Is Attributable to NLRP3 Activation and LIN9 Upregulation. *Journal of Translational Medicine*, **22**, Article No. 871. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-05657-y>
- [14] Yang, L., Quan, J., Dong, J., Ding, N., Han, Y., Cong, L., *et al.* (2024) Comparison of Mid-Outcome among Bare Metal Stent, Atherectomy with or without Drug-Coated Balloon Angioplasty for Femoropopliteal Arterial Occlusion. *Scientific Reports*, **14**, Article No. 63. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50511-8>
- [15] Roh, J.W., Ko, Y., Ahn, C., Hong, S., Shin, D., Kim, J., *et al.* (2019) Risk Factors for Restenosis after Drug-Coated Balloon Angioplasty for Complex Femoropopliteal Arterial Occlusive Disease. *Annals of Vascular Surgery*, **55**, 45-54. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2018.06.015>
- [16] Zhao, H., Ma, B., Chen, J., Zheng, L., Sun, C., Sun, M., *et al.* (2021) Drug-Coated Balloon versus Bare Nitinol Stent in Femoropopliteal Artery: 12 Months Outcome from a Single Center in China. *Annals of Vascular Surgery*, **74**, 367-381. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2021.01.079>
- [17] Hanna, J., Smolderen, K.G., Castro-Dominguez, Y., Romain, G., Lee, M., Turner, J., *et al.* (2023) Drug-Coated Balloon and Drug-Eluting Stent Safety in Patients with Femoropopliteal and Severe Chronic Kidney Disease. *Journal of the American Heart Association*, **12**, e028622. <https://doi.org/10.1161/jaha.122.028622>
- [18] Boc, A., Eržen, B., Perme, R.L. and Boc, V. (2022) Bailout Stenting in Femoropopliteal Arterial Segment. *Vasa*, **51**, 13-18. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000986>
- [19] Ogata, K., Nishihira, K., Tokuda, T., Yoshioka, N., Tanaka, A., Kojima, S., *et al.* (2025) Drug-Eluting Stent and Drug-coated Balloon Compared to Full-Covered Drug-Eluting Stent for Femoropopliteal Lesions: CENTAUR Study. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **106**, 1600-1609. <https://doi.org/10.1002/ccd.31727>
- [20] Zhou, Y., Zhang, Z., Lin, S., Xiao, J., Ai, W., Wang, J., *et al.* (2020) Comparative Efficacy and Safety of Endovascular Treatment Modalities for Femoropopliteal Artery Lesions: A Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *CardioVascular and Interventional Radiology*, **43**, 204-214. <https://doi.org/10.1007/s00270-019-02332-4>
- [21] Wei, L., Guo, J., Guo, L., Qi, L., Cui, S., Tong, Z., *et al.* (2022) Directional Atherectomy and Drug-Coated Balloon Angioplasty vs. Bare Nitinol Stent Angioplasty for Femoropopliteal Artery Lesions. *Vasa*, **51**, 275-281. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a001010>
- [22] Lawton, J.S., Tamis-Holland, J.E., Bangalore, S., Bates, E.R., Beckie, T.M., Bischoff, J.M., *et al.* (2021) ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*, **79**, e21-e129. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.006>
- [23] Basavarajaiah, S., Sharma, V., Agip-Fustamante, D., Camacho Freire, S.J., EL-Mokdad, R., Bhatia, G., *et al.* (2023) Which Predilatation Balloons Provide the Best Lesion Preparation Prior to Use of Drug Coated Balloons in De-Novo

- Lesions? Results from the PREPARE Study. *Minerva Cardiology and Angiology*, **71**, 182-188. <https://doi.org/10.23736/s2724-5683.22.05989-0>
- [24] Mok, K.H., Wickramarachchi, U., Watson, T., Ho, H.H., Eccleshall, S. and Ong, P.J.L. (2017) Avoid Stent Insertion in Drug-Coated Balloon Angioplasty. *Herz*, **42**, 698-698. <https://doi.org/10.1007/s00059-017-4543-8>
- [25] Corballis, N.H., Merinopoulos, I., Natarajan, R., Gunawardena, T., Wickramarachchi, U., Vassiliou, V.S., *et al.* (2025) Safety Aspects of De Novo DCB-Only PCI—A Practical Checklist and a Simplified Revised Dissection Classification. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **12**, Article ID: 1655201. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2025.1655201>
- [26] Moubarak, G., Gupta, A., Jeong, M., *et al.* (2026) Dual Versus Non-Dual Anti-Platelet Therapy and Major Adverse Limb Outcomes Following Stent or Nonstent Strategies for Symptomatic Peripheral Artery Disease in the XLPAD Registry. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **19**, S36.
- [27] Conte, M.S., Aulivola, B., Barshes, N.R., Bertges, D.J., Corriere, M.A., Murad, M.H., *et al.* (2025) Society for Vascular Surgery Clinical Practice Guideline on the Management of Intermittent Claudication: Focused Update. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **70**, e25. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2025.07.005>
- [28] Lee, S.J., Kim, T.H., Lee, J.H., Ahn, C., Lee, S., Lee, Y., *et al.* (2025) Intravascular Ultrasound-Guided vs Angiography-Guided Drug-Coated Balloon Angioplasty in Patients with Complex Femoropopliteal Artery Disease. *JACC: Cardiovascular Interventions*, **18**, 558-569. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2024.10.052>
- [29] Roh, J.W., Fujihara, M., Yazu, Y., Tsukizawa, T. and Yokoi, Y. (2025) Long-Term Clinical Association of Superficial and Nodular Calcification on Intravascular Ultrasound-guided Successful Drug-Coated Balloon Endovascular Therapy for De Novo Femoropopliteal Artery Disease. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **106**, 2744-2752. <https://doi.org/10.1002/ccd.70117>