

下肢动脉支架植入术中支架覆盖股深动脉开口的临床研究与实践进展

蒙 黎, 文澜欣, 王学虎*

重庆医科大学附属第一医院血管外科, 重庆

收稿日期: 2026年1月1日; 录用日期: 2026年1月26日; 发布日期: 2026年2月4日

摘 要

下肢动脉疾病(Peripheral Arterial Disease, PAD)是全球范围内导致肢体功能障碍和截肢的主要原因之一, 血管腔内治疗(Endovascular Treatment, EVT)已成为其主要的治疗方式。股浅动脉(Superficial Femoral Artery, SFA)开口病变常累及股总动脉(Common Femoral Artery, CFA)分叉区域以及股深动脉开口, 关于术中动脉支架覆盖DFA开口的安全性一直是临床争议的焦点。DFA作为下肢重要的侧支循环血管, 其通畅性直接影响肢体缺血症状的改善及保肢率。本文分析了近年来关于支架覆盖股深动脉安全性的临床研究, 从临床疗效、影响因素、争议焦点及未来方向等方面, 对下肢动脉支架植入术中支架覆盖股深动脉开口的安全性进行全面综述, 为临床决策提供循证医学依据。

关键词

下肢动脉疾病, 血管内治疗, 股深动脉, 股动脉分叉病变

Clinical Research and Practical Progress of Stent Coverage of Deep Femoral Artery Ostium during Lower Extremity Arterial Stent Implantation

Li Meng, Lanxin Wen, Xuehu Wang*

Department of Vascular Surgery, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: January 1, 2026; accepted: January 26, 2026; published: February 4, 2026

*通讯作者。

文章引用: 蒙黎, 文澜欣, 王学虎. 下肢动脉支架植入术中支架覆盖股深动脉开口的临床研究与实践进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 805-813. DOI: 10.12677/acm.2026.162454

Abstract

Peripheral Arterial Disease (PAD) is one of the leading causes of limb dysfunction and amputation worldwide, and Endovascular Treatment (EVT) has evolved into the primary therapeutic modality for this condition. Ostial lesions of the Superficial Femoral Artery (SFA) frequently involve the bifurcation region of the Common Femoral Artery (CFA) and the ostium of the deep femoral artery (DFA). The safety of intraoperative stent coverage of the DFA ostium has long been a focus of clinical controversy. As a critical collateral vessel of the lower extremity, the patency of the DFA directly affects the improvement of limb ischemic symptoms and the rate of limb salvage. This paper analyzes recent clinical studies on the safety of stent coverage of the DFA, and comprehensively reviews the safety profile of this practice during lower extremity arterial stenting from the perspectives of clinical efficacy, influencing factors, core controversies, and future research directions, thereby providing an evidence-based foundation for clinical decision-making.

Keywords

Peripheral Arterial Disease, Endovascular Treatment, Deep Femoral Artery, Femoral Artery Bifurcation Lesions

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. 引言

下肢动脉硬化闭塞症是由于动脉粥样硬化导致下肢动脉管腔狭窄或闭塞，引起下肢供血不足的慢性血管疾病，受血流剪切力以及关节活动等方面影响，血管病变常发生于股动脉分叉部位。股动脉分叉区域是动脉粥样硬化的好发部位[1]，关于股动脉分叉部位的定义：起自 CFA 末端距离距肩部 10 mm 处，止于 SFA 距臀部 10 mm 处[2]，该区域病变常同时累及 SFA 开口、CFA 远端及 DFA 开口，给血管内治疗带来巨大挑战。DFA 作为下肢重要的侧支循环血管，被称为“下肢生命线”，其供血范围覆盖大腿肌肉、髋关节及膝关节周围组织，在 SFA 闭塞或严重狭窄时，DFA 的通畅性直接决定肢体是否发生严重缺血坏死[2][3]。在处理累及股分叉的 SFA 开口病变时，支架植入是否覆盖 DFA 开口是临床医生面临的关键决策。覆盖 DFA 开口可能更完全地覆盖病变，减少残留斑块导致的再狭窄，但也可能增加 DFA 血流受限、急性闭塞及后续手术干预难度等风险[4]；而不覆盖 DFA 开口虽能保留 DFA 血流，但可能因病变覆盖不全导致分叉区域再狭窄率升高[5]。传统观点认为，股动脉分叉区域属于“无支架区”[6][7]，应优先选择外科手术治疗，如股动脉内膜剥脱术联合血管成形术，其 1 年通畅率可达 90% 以上。但外科手术存在创伤大、术后并发症发生率高(30 天死亡率高达 2.5%，感染率可达 30%)等缺点[8]，对于合并多种基础疾病的高危患者并不适用。随着血管内治疗技术的发展和支架设备的革新，越来越多的复杂股分叉病变开始采用 EVT 治疗[6]-[9]，但支架是否应覆盖 DFA 开口仍缺乏统一共识。本文结合近年来发表的相关临床研究，对这一争议话题进行系统综述。

2. 支架覆盖股深动脉开口的临床疗效

2.1. 通畅率表现

通畅率是评估血管内治疗效果的核心指标，包括分叉通畅率、SFA 原发性通畅率及 DFA 通畅率等，

不同研究对支架覆盖 DFA 开口的通畅率结果存在差异。Yamawaki 等人[9]开展的单中心回顾性研究纳入了 104 例涉及股分叉(Femoral Bifurcation, FB)的 SFA 开口病变患者,根据支架近端边缘位置分为 CFA 远端支架植入组(覆盖 DFA 开口, 60 例)和 SFA 开口部支架植入组(不覆盖 DFA 开口, 44 例),如图 1,随访 12 个月发现, CFA 远端支架植入组的分叉通畅率(83.3%)显著高于 SFA 开口部支架植入组(56.3%, $P < 0.01$), SFA 一期通畅率(56.2%)也高于 SFA 开口部支架植入组(37.5%),但差异未达到统计学意义($P = 0.088$)。两组 DFA 通畅率分别为 95.7%和 100%,无显著差异($P = 0.237$),提示 CFA 远端支架植入组(覆盖 DFA 开口)在保证 DFA 通畅的同时,能获得更优的分叉区域通畅率。Hong 等人[10]的单中心回顾性研究纳入 143 例患者的 171 条肢体,分为 DFA 覆盖组(101 条肢体)和非覆盖组(70 条肢体),中位随访 18 个月发现, DFA 覆盖组 1 年和 3 年 SFA 通畅率分别为 83%和 63%,高于非覆盖组的 75%和 50%,但差异无统计学意义($P = 0.124$);两组 DFA 通畅率同样无显著差异(1 年: 88% vs 83%; 3 年: 77% vs 71%, $P = 0.488$)。亚组分析显示,病变长度 < 15 cm 或采用腔内路径治疗的患者, DFA 覆盖组 SFA 通畅率显著高于非覆盖组,提示病变特征和操作方式可能影响治疗效果。Tokuda 等人[11]开展的多中心回顾性研究纳入 457 例患者,采用倾向评分匹配后分析 132 对患者,随访 3 年发现, DFA 覆盖组与非覆盖组的股腘动脉(Femoropopliteal, FP)一期通畅率(61.6% vs 65.1%)、临床驱动的靶病变血运重建(Clinically Driven-Target Lesion Revascularization, CD-TLR)发生率(23.6% vs 24.5%)无显著差异($P > 0.05$)。但 DFA 覆盖组术中 DFA 狭窄($\geq 50\%$)发生率(27.2%)显著高于非覆盖组(14.3%, $P = 0.0015$),提示覆盖 DFA 开口可能增加术中 DFA 血流受限风险,但长期通畅率不受影响。与上述研究结果不同, Jiang 等人[12]的单中心研究纳入 63 例患者的 64 个 SFA 开口病变,根据支架放置方式分为未覆盖股深动脉开口的 SFA 支架组(不覆盖 DFA 开口, 36 例)、覆盖股深动脉开口的 SFA 支架组(覆盖 DFA 开口, 15 例)和 CFA 末端支架植入组(覆盖 DFA 开口, 12 例),随访 12 个月发现,未覆盖股深动脉开口的 SFA 支架组的分叉通畅率(100%)显著高于覆盖股深动脉开口部 SFA 支架组(80%, $P = 0.002$)和 CFA 支架远端植入组(67%, $P = 0.035$)。进一步分析发现,当 DFA 开口被支架覆盖时,合并 CFA 或 DFA 基础病变的患者 12 个月分叉通畅率仅为 20%,显著低于单纯 SFA 开口部的患者(83%, $P = 0.015$),提示基础血管病变可能是影响覆盖 DFA 开口疗效的重要因素。Iwata 等人[13]的多中心回顾性研究纳入 103 例患者的 125 条肢体,分为覆盖 DFA 开口支架组, 54 条肢体)和未覆盖 DFA 开口支架组, 71 条肢体),随访 24 个月发现,两组靶病变血运重建率(33.1% vs 25.7%, $P = 0.36$)、死亡发生率(18.0% vs 9.7%, $P = 0.32$)无显著差异,但覆盖 DFA 开口组急性肢体缺血(Acute Limb Ischemia, ALI)发生率呈升高趋势(3.9% vs 0.0%, $P = 0.11$),提示覆盖 DFA 开口可能增加 ALI 风险,但未达到统计学差异。

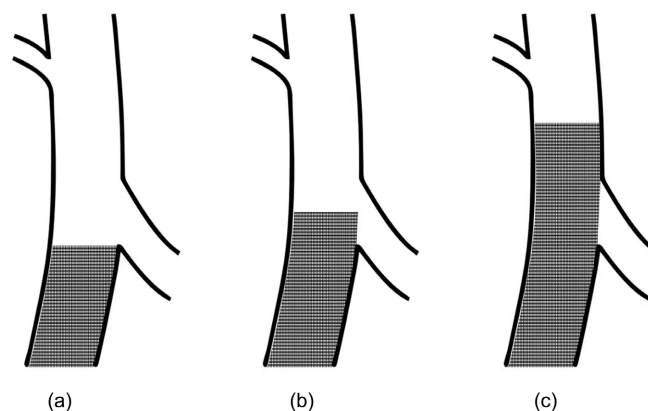


Figure 1. (a) (b) Non-jailed DFA ostial group; (c) Jailed DFA ostial group
图 1. (a) (b) 未覆盖 DFA 开口组; (c) 覆盖 DFA 开口组

2.2. 安全性结局

安全性指标主要包括重大不良肢体事件(Major Adverse Limb Events, MALE)、大截肢率、并发症发生率等,是评估治疗策略安全性的重要依据。Yamawaki 等人[9]的研究显示,CFA 远端支架植入组与 SFA 开口部支架组术后 12 个月保肢率均为 95.7%,主要不良临床事件(Major Adverse Clinical Events, MACE)发生率分别为 38.0%和 51.4%,无显著差异。两组术后即刻 DFA 闭塞率分别为 3.3%和 2.3% ($P = 0.75$),均无严重出血、血管穿孔等严重并发症,提示覆盖 DFA 开口的安全性良好。Hong 等人[10]的研究发现,DFA 覆盖组与非覆盖组术后 30 天内均无与手术相关的死亡,远端栓塞发生率(4% vs 7%, $P = 0.282$)、血管穿孔发生率(1% vs 1%, $P = 1.000$)无显著差异。DFA 覆盖组术后 DFA 血流受限发生率为 8.9%,非覆盖组为 5.7% ($P = 0.320$),但这些血流受限并未导致严重肢体缺血症状,提示 DFA 覆盖并不会显著增加急性并发症风险。Iwata 等人[13]的研究显示,24 个月随访中,覆盖 DFA 开口组大截肢发生率为 0.0%,未覆盖 DFA 开口组为 3.0% ($P = 0.21$),无显著差异;但覆盖 DFA 开口组有 2 例患者发生 ALI,均为支架血栓形成所致,经紧急血管内治疗后成功保肢,非交叉支架组无 ALI 发生,提示覆盖 DFA 开口可能存在支架血栓形成风险,需加强抗血小板治疗。Tokuda 等人[11]的研究发现,DFA 覆盖组与非覆盖组 3 年大截肢率(2.3% vs 3.1%)、ALI 发生率(1.5% vs 2.2%)无显著差异($P > 0.05$),尽管 DFA 覆盖组术中 DFA 狭窄/闭塞事件发生率更高,但通过术中及时处理(如球囊扩张),未导致长期不良后果,提示只要术中规范操作,覆盖 DFA 开口的安全性可控。Ansel 在文章中指出[14],股动脉内膜剥脱术联合血管成形术虽有较高的长期通畅率,但术后死亡率以及感染率较高,而血管内治疗具有创伤小、恢复快等优势,对于合并多种基础疾病、不能耐受开放手术的患者更具优势。但支架植入可能增加后续外科手术难度,且支架长期通畅率仍低于外科手术,因此在选择治疗策略时需权衡利弊。

3. 影响支架覆盖股深动脉开口疗效的关键因素

3.1. 病变特征

病变特征是影响治疗效果的核心因素,包括病变解剖类型、病变长度、钙化程度、是否合并慢性完全闭塞(Chronic Total Occlusion, CTO)等。Medina 分型是评估股分叉病变的常用方法,根据 CFA、SFA、DFA 是否存在显著狭窄($\geq 50\%$)分为不同类型。Hong 等人[10]的研究发现,Medina 分型为(0, 1, 1)或(1, 1, 1)的病变,术后 DFA 血流受限发生率显著高于(0, 1, 0)型病变(27%, 17% vs 1%, $P < 0.001$),提示 DFA 或 CFA 合并病变时,覆盖 DFA 开口可能增加血流受限风险。Jiang 等人[12]的研究也证实,当 DFA 开口被支架监禁时,Medina 分型为(1, 1, 0)或(0, 1, 1)的患者分叉通畅率显著低于(0, 1, 0)型患者(20% vs 83%, $P = 0.015$),提示基础血管病变复杂程度与治疗效果密切相关。病变长度对疗效也有显著影响。Hong 等人的亚组分析显示,病变长度 < 15 cm 时,DFA 覆盖组 SFA 3 年通畅率显著高于非覆盖组(72% vs 55%, $P = 0.032$);而病变长度 ≥ 15 cm 时,两组通畅率无显著差异(58% vs 48%, $P = 0.215$),提示短病变患者更能从 DFA 覆盖策略中获益。Yamawaki 等人[9]的研究纳入的病变中,26.9%为 TASC II-C 级,65.4%为 TASC II-D 级,均为复杂病变,其 12 个月总体一期通畅率为 52.0%,低于简单病变的治疗效果,提示病变复杂程度越高,治疗效果越差。钙化程度是影响支架植入效果的重要因素。Ansel [14]指出,严重钙化(珊瑚礁样)病变对血管内治疗反应较差,即使使用改良的动脉粥样硬化切除设备,也难以获得理想效果,此类病变更适合外科手术治疗。Yamawaki 等人[9]的研究中,3 例 DFA 术后即刻闭塞的患者均存在严重钙化病变,提示钙化病变可能增加支架覆盖 DFA 开口的风险。CTO 病变的存在也会影响治疗效果。Tokuda 等人[11]的研究显示,DFA 覆盖组中 CTO 病变占比(81.6%)显著高于非覆盖组(53.1%, $P < 0.001$),但倾向评分匹配后,两组通畅率无显著差异,提示尽管 CTO 病变处理难度更大,但通过合理的支架选择和操作技

术, 仍能获得与非 CTO 病变相似的治疗效果。

3.2. 支架相关因素

支架类型、尺寸、长度等支架相关因素直接影响治疗效果和长期预后。目前临床常用的支架包括自扩张镍钛合金支架(如 SMART、Zilver PTX、Eluvia 等)和球囊扩张支架[15], 其中自扩张支架因具有良好的柔韧性和径向支撑力, 更适用于股分叉区域病变。Yamawaki 等人[9]的研究中, 76.9%的患者使用 SMART Control 自扩张支架, 结果显示 12 个月分叉通畅率达 72.5%, DFA 通畅率达 97.9%, 提示自扩张支架用于覆盖 DFA 开口时安全性和有效性良好。Tokuda 等人的研究纳入了药物洗脱支架(Eluvia)、药物涂层支架(Zilver PTX)和裸金属支架(SMART, Supera) [16], 结果显示不同支架类型在覆盖 DFA 开口时的长期疗效无显著差异, 提示支架类型对疗效的影响较小。支架尺寸是影响通畅率的独立预测因素。Yamawaki 等人[9]的多因素分析显示, FB 处小直径支架(<7 mm)是分叉通畅丧失的独立预测因子($OR = 0.48, 95\% CI: 0.251 \sim 0.900, P = 0.022$), 支架尺寸过小会导致管腔直径不理想, 血流动力学异常, 增加血栓形成和再狭窄风险。Hong 等的研究中, DFA 覆盖组使用的支架直径(7.5 ± 0.7 mm)大于非覆盖组(7.1 ± 0.7 mm, $P < 0.001$), 可能是其通畅率更高的原因之一。Jiang 等人[12]的研究发现, 6 mm 支架在大直径 CFA 患者中使用时, 因支架贴壁不良, 易导致血栓形成和内膜增生, 进而增加闭塞风险, 表明支架尺寸应根据血管直径差异进行个体化选择, 通常比参考血管直径大 1~2 mm。支架长度也会影响治疗效果。Yamawaki 等人[9]的研究中, 支架累计长度为 192.8 ± 89.1 mm, 平均支架直径为 7.19 ± 0.91 mm, 结果显示支架长度与通畅率无显著相关性, 但过长的支架可能增加支架断裂风险。Jiang 人[12]的研究发现, 使用 60~80 mm 短支架时, 支架移位发生率显著低于 150 mm 长支架($P < 0.05$), 建议在保证病变覆盖的前提下, 应尽量选择短支架, 以减少支架移位和断裂风险。

3.3. 支架物理特性

网孔密度与柔顺性是影响支架覆盖股深动脉(Deep Femoral Artery, DFA)开口治疗效果的核心物理参数, Supera、Zilver PTX、Viabahn 等主流支架平台的上述特性存在显著差异, 临床需结合病变特征实施个体化选择策略。Supera 支架具有网孔密度低、高柔顺性特点, 网孔大一定程度上对股深动脉的血流影响小, 尤其适用于血管弯曲度高、无严重钙化的病变, 相关研究显示其 DFA 远期通畅率可达 85%以上, 但该支架径向支撑力有限, 面对严重钙化病变时存在贴壁不良的风险[17]; Zilver PTX 支架为中等网孔密度(20%~25%)及中等柔顺性, 具有较强的径向支撑力, 此外紫杉醇药物涂层可抑制血管内膜增生以降低再狭窄率, 是严重钙化病变的优选支架之一, 然而对股深动脉血流的影响较大, 文献报道约 10%~15%的患者术后出现 DFA 血流减少[11]; Viabahn 覆膜支架的高柔顺性可适配弯曲血管解剖形态, 且覆膜结构能隔绝病变血管以降低远端栓塞风险, 适用于合并溃疡、夹层的复杂病变, 但需依赖精准开窗技术保障 DFA 血供, 该操作对术者技术要求较高, 且其远期支架内再狭窄率相对高于裸金属支架[18]。

3.4. 操作技术

操作技术包括介入路径选择、支架植入位置、是否使用辅助设备等, 对治疗效果有重要影响。介入路径主要包括顺行路径、逆行路径和顺行-逆行导丝交汇技术, 选择合适的介入路径可提高手术成功率。Hong 等人[10]的亚组分析显示, 采用腔内路径(顺行或逆行)时, DFA 覆盖组 SFA 通畅率显著高于非覆盖组($HR = 3.92, 95\% CI: 1.37 \sim 11.25, P = 0.011$); 而采用内膜下路径时, 两组通畅率无差异($HR = 1.03, 95\% CI: 0.54 \sim 1.97, P = 0.918$), 提示介入路径可能通过影响斑块移位和血管损伤程度, 进而影响治疗效果。Yamawaki 等人[9]的研究中, 80.8%的患者采用顺行-逆行路径, 19.2%采用顺行或逆行路径, 结果显示

不同路径的手术成功率和通畅率无显著差异,提示熟练掌握多种介入路径技术,可根据病变情况灵活选择。支架植入位置是影响疗效的关键因素。Yamawaki 等人[9]将 CFA 远端支架植入定义为支架近端边缘位于远端 CFA,完全覆盖 DFA 开口,该方式能更完全地覆盖病变,减少残留斑块导致的再狭窄;而 SFA 开口部支架植入因支架边缘位于分叉肩部或远端,可能因径向力不足、血流动力学异常导致通畅率降低。Jiang 等人[12]的研究也证实,未完全覆盖 DFA 开口的 SFA 支架组(支架近端边缘位于分叉肩部和隆突之间,不覆盖 DFA 开口)的通畅率显著高于刚好覆盖股深动脉开口的 SFA 支架组(支架近端边缘位于分叉肩部)和 CFA 远端支架植入组(支架近端位于 CFA 远端),提示支架植入位置需根据病理解剖特点精确选择。辅助设备的使用可优化治疗效果。血管内超声(Intravascular Ultrasound, IVUS)能准确评估血管直径、病变范围和支架贴壁情况,帮助选择合适的支架尺寸和植入位置,减少支架贴壁不良和残余狭窄。Tokuda 等人[11]的研究中,部分患者使用 IVUS 引导支架植入,结果显示支架贴壁不良发生率显著降低($P < 0.05$)。此外,球囊预扩张和后扩张技术可提高支架贴壁效果,减少残余狭窄,Hong 等的研究中,所有患者均进行球囊预扩张,支架植入后根据情况进行后扩张,术后残余狭窄均 $<30\%$,手术成功率达 100% 。

3.5. 患者临床特征

患者年龄、性别、基础疾病等临床特征也会影响治疗效果和预后。年龄是影响通畅率的因素之一,Yamawaki 等人[9]的单因素分析显示,年龄每增加 1 岁,分叉通畅丧失风险增加($OR = 0.93$, $95\% \text{ CI}: 0.884\sim0.984$, $P = 0.010$),可能与老年患者血管条件差、基础疾病多有关。Hong 等人[10]的研究中,患者平均年龄为 70 ± 8 岁,亚组分析显示年龄 < 60 岁和 ≥ 60 岁患者的通畅率无显著差异($P = 0.223$),提示年龄对疗效的影响可能被其他因素抵消。基础疾病如糖尿病、高血压、高血脂、吸烟等会增加再狭窄风险。Yamawaki 等人[9]的多因素分析显示,糖尿病是原发性通畅丧失的独立预测因子($OR = 3.7$, $95\% \text{ CI}: 1.110\sim12.77$, $P = 0.033$),糖尿病患者血管内皮功能差,内膜增生明显,易导致支架内再狭窄。Hong 等人的研究发现,吸烟患者 SFA 通畅率显著低于不吸烟患者($HR = 2.322$, $95\% \text{ CI}: 1.328\sim4.058$, $P = 0.003$),提示戒烟对改善预后至关重要。此外,慢性肾病、血液透析等也会影响治疗效果,Yamawaki 等人[9]的研究中,血液透析患者占 20.7% ,其 12 个月通畅率显著低于非血液透析患者($P < 0.05$)。临床症状严重程度也与预后相关。Hong 等人的研究显示,严重肢体缺血(Critical Limb Ischemia, CLI)患者 SFA 通畅率显著低于间歇性跛行患者($HR = 1.994$, $95\% \text{ CI}: 1.110\sim3.583$, $P = 0.021$),CLI 患者因肢体缺血严重,血管条件差,术后再狭窄和截肢风险更高。Iwata 等人的研究中,CLI 患者保肢率为 83.3% ,低于间歇性跛行患者(100%),提示临床症状越严重,预后越差。

3.6. “DCB + 补救性支架”与“首选支架”策略对 DFA 的影响

“DCB + 补救性支架”策略因优先采用无植入物治疗,仅在 DCB 扩张后出现严重夹层、残余狭窄等情况时才植入支架,未植入支架对股深动脉血流影响小,在临床实践中,在处理 SFA 开口病变时,DCB 治疗 + 补救支架植入率多在 $10\%\sim42.6\%$ 之间,该种方式支架植入位置更精准,能够准确避开 DFA 开口区域。“DCB + 补救性支架”策略在中长期靶血管通畅性上表现更优。一项针对 TASC C/D 级长段股腘动脉病变的研究显示[19],DCB + 补救支架组术后 12、24 个月一期通畅率(77.78% , 62.96%)显著高于首选支架组(61.76% , 45.59%),Free of TLR 率亦显著优于支架组(83.33% , 74.07% vs. 73.53% , 55.88%),亚组分析显示单纯 DCB 组与补救支架组 DFA 通畅率无差异,均未出现因 DFA 狭窄或者闭塞导致的二次手术干预。此外,DCB 策略保留了血管原本的结构,当后续出现再狭窄时,可选择的治疗方案更灵活,避免了支架内再狭窄的复杂处理难题,间接保护了 DFA 侧支循环功能。

4. 争议与展望

4.1. 核心争议

4.1.1. 支架是否应覆盖 DFA 开口

关于支架是否应覆盖 DFA 开口,目前学界尚未形成共识。支持覆盖者认为,该策略能更完全地覆盖分叉区域病变,减少残留斑块和弹性回缩导致术后再狭窄,从而提高分叉通畅率,且不会显著增加 DFA 闭塞风险。Yamawaki、Hong 等人[9] [10]的研究均证实,DFA 覆盖组的 SFA 通畅率高于非覆盖组,且 DFA 通畅率无显著差异,提示覆盖 DFA 开口是安全有效的。反对者则担忧支架覆盖股深动脉(DFA)可能导致 DFA 血流受限,增加 ALI 风险,增大未来外科手术或介入治疗的血管入路的手术难度。Ansel [14]在他的文章中指出,股动脉分叉区域是外科搭桥手术的常见部位,支架植入会增加后续手术难度,且支架术后 1 年通畅率仅约 50%,低于外科手术的 90%,因此应尽量避免在该区域支架植入。Iwata 等人[13]的研究提示,覆盖 DFA 组的 ALI 发生率呈升高趋势,表明覆盖股深动脉存在潜在风险,不能完全忽视覆盖股深动脉带来的影响。此外,手术方式的选择也存在争议。传统观点认为,CFA 分叉病变应该首选外科手术,但其并发症发生率较高,风险大;而血管腔内治疗具有创伤小、恢复快等优势,适用于手术高风险患者。在 Bonvini 等人[20]的研究中,CFA 病变血管内治疗的手术成功率为 92.8%,1 年二期再狭窄率为 27.6%,主要并发症发生率较低,提示血管内治疗在 CFA 病变中具有可行性。但对于严重钙化、复杂分叉病变,外科手术仍可能是更优选择。

4.1.2. 不同支架放置方式的选择

支架放置方式包括 CFA 远端支架植入、SFA 开口支架植入、不覆盖 DFA 开口的 SFA 支架植入等,不同方式的疗效存在差异。Yamawaki 等人[9]的研究显示,CFA 远端支架植入方式(覆盖 DFA 开口的方式)的分叉通畅率显著高于未覆盖 DFA 开口的 SFA 支架组,提示 CFA 远端支架植入(支架近端位于 CFA 远端)是更优选择;而 Jiang 等人[12]的研究则发现,未覆盖 DFA 的 SFA 支架植入方式的通畅率最高,与前人研究结果矛盾,可能与研究人群、病变特征等差异有关。造成这种差异的原因可能是在 Yamawaki 等人[9]的研究中,(0,1,0)型病变即单纯 SFA 病变占 80%,未合并 CFA 或 DFA 基础病变,远端 CFA 支架能完全覆盖病变,因此通畅率较高;而 Jiang 等人[12]的研究中,合并 CFA 或 DFA 病变的患者占 14%,病变复杂,导致结果存在差异。

4.2. 研究局限性

现有研究存在诸多局限性,影响结论的可靠性和推广性。多数研究为单中心、回顾性研究,样本量较小,存在选择偏倚。Yamawaki、Jiang 等人[9] [12]的研究均为单中心研究,样本量分别为 104 例和 63 例,可能无法代表现实的患者群体。尽管部分研究是多中心样本(如 Iwata、Tokuda 等),但样本量仍相对较少,且随访时间较短,缺乏长期(5 年以上)数据。研究设计存在差异,如病变纳入标准、支架类型选择、操作技术等,导致研究结果难以直接比较。例如,Yamawaki 等人的研究仅纳入自扩张支架患者,而 Tokuda 等人的研究纳入了多种支架类型;部分研究使用 IVUS 引导,部分未使用,这些差异可能影响治疗效果。对于术中支架覆盖股深动脉开口,主刀医师在手术中可能因为个人习惯以及特定的病变特点等各种因素做出了该种策略选择,此外,现有研究仅对股深动脉的通畅性进行评估,未对 DFA 的血流灌注量和对肢体缺血的改善作用进行评估。DFA 作为侧支循环血管,其血流动力学状态可能比单纯通畅性更重要。

4.3. 未来研究方向

未来需要开展大规模、多中心、前瞻性随机对照试验,比较支架覆盖与不覆盖 DFA 开口的长期疗效

和安全性,明确不同治疗策略的适用人群。应严格控制纳入标准,统一操作流程和支架类型,采用标准的检查来评估血管通畅性。探索针对不同病变特征的个体化治疗策略。根据 Medina 分型、病变长度、钙化程度、患者基础疾病等因素,建立治疗决策模型,指导临床医生选择合适的支架放置方式和支架类型。例如,对于单纯的股浅动脉病变,可采用 CFA 远端支架植入方式(支架近端位于 CFA 远端);而合并 CFA 或 DFA 病变的复杂病变,可采用杂交手术(CFA 内膜剥脱术联合 SFA 支架植入)。使用药涂球囊、药物洗脱支架等器材,提高病变覆盖效果和长期通畅率。此外,抗血小板、抗凝药物和药物涂层技术的使用,是否减少支架血栓形成和再狭窄风险需要进一步探索。加强术后随访和康复管理,包括抗血小板治疗、危险因素控制(戒烟、血糖血压血脂管理)、运动康复等,改善患者长期预后。

5. 结论

下肢动脉支架植入术中,动脉支架覆盖 DFA 开口的支架植入方式在目前的研究中具有可行性和有效性。但其疗效受病变特征、支架相关因素、操作技术和患者临床特征等多种因素影响,对于单纯的股浅动脉病变患者,覆盖股深动脉开口的策略可能获得更高的通畅率;而对于合并 CFA 或 DFA 基础病变的复杂患者,需谨慎选择介入治疗,必要时采用杂交手术以及搭桥手术。尽管部分研究报道 DFA 覆盖组术中 DFA 狭窄/闭塞事件发生率较高,但远期通畅率、大截肢率、ALI 发生率与非覆盖组无显著差异。在临床实践中,应根据患者不同的具体情况,综合评估病变特征、血管条件和患者基础情况,评估治疗效果和潜在风险,选择合适的支架放置方式和治疗策略,以达到最佳的临床预后。

参考文献

- [1] Nasr, B., *et al.* (2024) The Specificities of the Common Femoral Artery Anatomy, Calcification and Endovascular Treatment. *The Journal of Cardiovascular Surgery*, **65**, 330-338.
- [2] Shoja, M.M., De Leon, M., Sheth, J., Padival, S., Tritsch, T. and Schwartz, G.B. (2024) A Variant Deep Femoral Artery Passing Anterior to Femoral Vein: An Anatomical Observation with Implication in Femoral Vein Cannulation. *Anatomy & Cell Biology*, **57**, 616-620. <https://doi.org/10.5115/acb.24.083>
- [3] K, A., Motwani, R. and Chandrupatla, M. (2022) Unilateral Anomalous Profunda Femoris Artery: An Anatomical Variation of Clinical Significance. *Cureus*, **14**, e32188. <https://doi.org/10.7759/cureus.32188>
- [4] Kim, Y., Suh, Y., Hong, J. and Suh, H. (2017) Multidetector Computed Tomography (CT) Analysis of 168 Cases in Diabetic Patients with Total Superficial Femoral Artery Occlusion: Is It Safe to Use an Anterolateral Thigh Flap without CT Angiography in Diabetic Patients? *Journal of Reconstructive Microsurgery*, **34**, 65-70. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1606340>
- [5] Pan, M., Lassen, J.F., Burzotta, F., Ojeda, S., Albiero, R., Lefèvre, T., *et al.* (2023) The 17th Expert Consensus Document of the European Bifurcation Club—Techniques to Preserve Access to the Side Branch during Stepwise Provisional Stenting. *EuroIntervention*, **19**, 26-36. <https://doi.org/10.4244/eij-d-23-00124>
- [6] Kugler, N.W. (2023) Surgical, Endovascular, and Multimodal Approaches to the Management of Atherosclerotic Common Femoral Artery Disease. *Seminars in Interventional Radiology*, **40**, 156-160. <https://doi.org/10.1055/s-0043-57262>
- [7] Algharib, A. and Koning, G.G. (2024) Percutaneous Crossover Rotational Atherectomy Recanalization: A Case about Health Status and Patency in a Multimorbid Vascular Patient. *International Journal of Surgery Case Reports*, **123**, Article ID: 110171. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2024.110171>
- [8] Fujihara, M., Takahara, M., Iida, O., Kawasaki, D., Soga, Y., Tobita, K., *et al.* (2023) Endovascular Therapy with Interwoven Nitinol Stent Placement after Predilation for Heavily Calcified Femoropopliteal Artery Disease: Results of the BURDOCK Study. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **34**, 1929-1937. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2023.07.023>
- [9] Yamawaki, M., Hirano, K., Nakano, M., Sakamoto, Y., Takimura, H., Araki, M., *et al.* (2012) Deployment of Self-Expandable Stents for Complex Proximal Superficial Femoral Artery Lesions Involving the Femoral Bifurcation with or without Jailed Deep Femoral Artery. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **81**, 1031-1041. <https://doi.org/10.1002/ccd.24502>
- [10] Hong, S.J., Ko, Y.G., Suh, Y., Shin, D., Kim, J., Kim, B., *et al.* (2014) Outcomes of Stents Covering the Deep Femoral Artery Origin. *EuroIntervention*, **10**, 632-639. <https://doi.org/10.4244/eijv10i5a109>

-
- [11] Tokuda, T., Yoshioka, N., Tanaka, A., Kojima, S., Yamaguchi, K., Yanagiuchi, T., *et al.* (2025) Outcomes of Contemporary Stents with Deep Femoral Artery Coverage. *Vascular Medicine*, **30**, 162-169. <https://doi.org/10.1177/1358863x241311936>
- [12] Jiang, J.H., *et al.* (2014) Loss of Bifurcation Patency after Cross-Over Stenting of Ostial Lesions in Superficial Femoral Artery: Possible Causes, Prevention and Reintervention. *Chinese Medical Journal*, **127**, 3291-3295. <https://doi.org/10.1097/00029330-201409200-00018>
- [13] Iwata, Y., Ueshima, D., Jujo, K., Kaneko, N., Umemoto, T., Utsunomiya, M., *et al.* (2017) Crossover Stenting across the Deep Femoral Artery Entry: A Multicenter Retrospective Study. *Cardiovascular Intervention and Therapeutics*, **33**, 372-378. <https://doi.org/10.1007/s12928-017-0499-0>
- [14] Ansel, G. (2013) Keep out of Jail: The Reason to Limit Stent Usage for the Common Femoral Artery Bifurcation. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*, **81**, 1042-1042. <https://doi.org/10.1002/ccd.24927>
- [15] Gray, W.A., Keirse, K., Soga, Y., Benko, A., Babaev, A., Yokoi, Y., *et al.* (2018) A Polymer-Coated, Paclitaxel-Eluting Stent (Eluvia) versus a Polymer-Free, Paclitaxel-Coated Stent (Zilver PTX) for Endovascular Femoropopliteal Intervention (Imperial): A Randomised, Non-Inferiority Trial. *The Lancet*, **392**, 1541-1551. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)32262-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)32262-1)
- [16] Torsello, G., Stavroulakis, K., Brodmann, M., Micari, A., Tepe, G., Veroux, P., *et al.* (2020) Three-Year Sustained Clinical Efficacy of Drug-Coated Balloon Angioplasty in a Real-World Femoropopliteal Cohort. *Journal of Endovascular Therapy*, **27**, 693-705. <https://doi.org/10.1177/1526602820931477>
- [17] Tao, M.J., Gotra, A., Tan, K.T., Eisenberg, N., Roche-Nagle, G. and Mafeld, S. (2022) SUPERA Stenting in the Common Femoral Artery: Early Experience and Practical Considerations. *Vascular and Endovascular Surgery*, **56**, 357-368. <https://doi.org/10.1177/15385744211068648>
- [18] Intagliata, A., Samuel, S., Rountree, K.M., Vogel, T.R., Balasundaram, N. and Bath, J. (2023) Needle Fenestration of Popliteal Artery Covered Stent Graft to Salvage Inadvertent Stent Misdeployment. *Journal of Vascular Surgery Cases, Innovations and Techniques*, **9**, Article ID: 101207. <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2023.101207>
- [19] 王翔, 洪毅, 董家行, 等. 紫杉醇药物涂层球囊结合补救支架提高长段股腘动脉病变 2 年有效性的回顾性队列研究[J]. 同济大学学报(医学版), 2025, 46(3): 391-396.
- [20] Bonvini, R.F., Rastan, A., Sixt, S., Beschoner, U., Noory, E., Schwarz, T., *et al.* (2013) Angioplasty and Provisional Stent Treatment of Common Femoral Artery Lesions. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, **24**, 175-183. <https://doi.org/10.1016/j.jvir.2012.10.020>