

2017年ESC外周动脉疾病诊断治疗指南解读 ——下肢动脉疾病篇



袁丁, 赵纪春, 马玉奎, 王铁皓, 黄斌, 杨轶

四川大学华西医院血管外科(成都 610041)

【摘要】 本文对2017年欧洲心脏病学会年会(European Society of Cardiology, ESC)外周动脉疾病诊断治疗指南中关于下肢动脉疾病的内容进行解读, 以期为临床实践提供借鉴。

【关键词】 临床实践指南; 欧洲心脏病学会年会; 外周动脉疾病; 下肢动脉疾病; 诊断; 治疗; 解读

The interpretation of 2017 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of peripheral arterial disease (lower extremity arterial disease)

YUAN Ding, ZHAO Jichun, MA Yukui, WANG Tiehao, HUANG Bin, YANG Yi

Department of Vascular Surgery, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu, 610041, P.R.China

Corresponding author: ZHAO Jichun, Email: zhaojc3@163.com

【Abstract】 This paper interprets 2017 European Society of Cardiology (ESC) peripheral arterial disease diagnosis and treatment guidelines on lower extremity arterial disease, and in order to provide reference for clinical practice.

【Key words】 Clinical practice guideline; European Society of Cardiology; Peripheral arterial disease; Lower extremity arterial disease; Diagnosis; Treatment; Interpretation

外周动脉疾病(peripheral arterial diseases, PADs)是指除去冠状动脉和主动脉, 主要包括下肢动脉、颈动脉和椎动脉、上肢动脉、肾动脉、肠系膜动脉病变, 其中以动脉硬化症为主要因素; 颈动脉和椎动脉疾病强调颅外段动脉。2011年, 欧洲心脏病学会年会(European Society of Cardiology, ESC)发布第一版《外周动脉疾病诊断和治疗指南》^[1]。2017年8月26日, ESC年会在西班牙巴塞罗那召开, 此次会议发布了PADs最新指南。2017年指南更新增加和修订各动脉疾病部分内容, 尤其是外周动脉药物、颈动脉疾病和下肢动脉疾病更新内容较多。本文重点针对新版指南相对于旧版指南的更新部分、依然存在的值得进一步研究的热点问题进行解读。由于该指南内容丰富, 解读分为两部分, 即第一部分为下肢动脉篇; 第二部分包括药物治疗篇和颈动脉/椎动脉、肾动脉、肠系膜动脉及多个部位动脉合并病变篇。本文为下肢动脉篇。

1 证据级别

指南的推荐和证据价值均是围绕为患者提供最优的治疗方案, 然而最终仍应依据患者病情进行个体化原则处理。推荐意见分类和证据级别见表1和表2。

2 下肢动脉疾病(lower extremity artery disease, LEAD)

2.1 临床表现

LEAD临床表现多样, 即使疾病进展水平和病变范围相似, 患者的症状和体征的严重程度也可能不同。目前临床上仍采用Fontaine或Rutherford分级评价LEAD程度。

既往对于LEAD, 多强调间歇性跛行和静息痛等临床症状表现。而2017年指南强调了“隐匿性LEAD”概念, 即大多数患者无典型症状, 仅ABI低于0.9或无脉。其中部分患者无典型症状是因其它原因无法行走足够的距离(如心力衰竭)或疼痛阈值较高(如糖尿病神经病变), 因而没有表现出肢体缺血症状。这类患者通常高龄、合并症多, 因

需运动后 ABI 或 BUS 进一步明确诊断。当踝关节处动脉硬化或 ABI>1.4 时,应采用趾肱指数(TBI)、多普勒波形分析、脉搏容积测定进行诊断(I 级推荐)^[5]。此外,2017 版指南还指出,ABI 可作为心血管事件风险分级的工具^[6]。2017 版指南中,关于 ABI 检查的证据级别由 2011 版的 B 级降为 C 级,可能与近期关于 ABI 的研究较少有关。

2.2.2 平板运动试验 2011 版 ESC 指南和 2017 版指南均指出,不再推荐平板运动试验作为诊断的常规手段。

2.2.3 影像学检查

2.2.3.1 多普勒超声(DUS) 与 2011 版 ESC 指南相同,本指南仍将 DUS 作为首选的影像学检查,但证据级别由 B 级降为 C 级。2017 版指南提出,DUS 可作为 AAA 的筛查方法(II a 级推荐,证据级别 C 级)。DUS 对于动脉狭窄大于 50% 的患者敏感度相对降低,同时 DUS 受限于操作者的熟练程度,且不能完整显示血管路径,因此术前评估还需要进行其它的影像学检查。

2.2.3.2 计算机断层扫描血管成像(CTA) Met 等^[8]研究表明,当主髂动脉狭窄大于 50% 时,CTA 的敏感度和特异度分别为 96% 和 98%;而股腘动脉相应的特异度和敏感度为 97% 和 94%。CTA 可清楚显示钙化、支架、旁路血管和伴随的动脉瘤,但其本身可能导致一定风险,例如放射性、肾毒性和过敏等。严重的钙化可能使 CTA 无法反映真实血管情况,特别是严重钙化的膝下动脉病变。

2.2.3.3 磁共振血管成像(MRA) 当动脉出现节段性狭窄或闭塞时,MRA 的敏感度和特异度最高可达 95%,但 MRA 倾向于夸大狭窄程度^[9]。与 2011 版 ESC 指南不同,2017 版指南指出在一些经验丰富的中心,MRA 诊断膝下动脉疾病的准确性要高于 DUS 和 CTA。

2.2.3.4 数字减影血管造影(DSA) 作为血管外科疾病诊断的金标准,两版 ESC 指南均强调了其重要性。经皮外周动脉介入手术或旁路搭桥远端通常都需要在 DSA 辅助下进行。因其它影像学检查均无法探查踝关节或足背动脉节段的旁路血管情况,故 DSA 是术前术后观察膝下流出道的重要手段。

2.2.3.5 其它检测手段 2011 版 ESC 指南和 2017 版指南都提出,脚趾收缩压、TBI 和经皮氧分压(TcPO₂)均有助于 LEAD 诊断,可作为适当补充的检查方法。2017 版指南也提出,在选择治疗方法时,需要将多种检查方法综合起来,其推荐级别是 I 级,但证据级别由 B 级降为 C 级。

2.3 治疗

2017 版指南在介绍药物治疗或其他手段之前,强调了戒烟的重要性:戒烟配合规律锻炼是提高跛行距离最显著的方法,其对于股动脉病变的患者尤其有效^[10]。对于有间歇性跛行的患者,吸烟可能使疾病恶化,是会增加截肢的危险因素^[11]。

2.3.1 药物治疗 2017 版指南指出,他汀类药物对于 LEAD 患者有重要意义。多个研究表明在有心血管事件或 CLTI 的患者中,他汀类药物可改善心脑血管疾病的预后^[12,13]。此外,有 2 个 Meta 分析结果表明他汀类药物可减轻疼痛和增加最大跛行距离^[12,14],还可减少不良事件的发生^[15]。

由于钙通道阻滞剂或 ACEI/ARBs 有潜在的扩张周围动脉血管作用,被视为 LEAD 患者合并高血压时的首选药物。有 Meta 分析指出 ACEI 可提高患者的最大无痛步行距离^[16]。但其中 6 个随机对照试验(RCT)中有 2 个无法完成,因此该结果并不可信^[17]。另一个 RCT 中,维拉帕米有利于提高 LEAD 患者的跛行距离^[18]。2017 版指南指出, β 受体阻滞剂对于改善患者的疾病症状和截肢率等没有显著影响,但由于 LEAD 患者常合并有心衰等疾病, β 受体阻滞剂仍被推荐用于 LEAD 患者^[19]。

2.3.2 间歇性跛行治疗

2.3.2.1 药物和运动治疗 对于有间歇性跛行病史的患者,心血管事件的预防和肢体锻炼应作为基础治疗。如果患者的日常活动严重受限,则有手术指征,同时需配合运动治疗。即使进行血运重建,仍需要继续服用他汀类药物,并在医师监督下接受运动康复治疗。在此背景下,应用血管活性药物来改善步行距离的获益仍不确定。

2017 版指南更新将他汀类药物以 A 级证据作为 I 级推荐用于跛行的改善。对于肢体运动治疗,其推荐强度和证据基本仍与 2011 版指南推荐相同,有监管的运动训练以 A 级证据作为 I 级推荐,无监管的运动训练以 C 级证据作为 I 级推荐;但并无证据显示运动训练能降低心血管事件发生和改善预期寿命。对于跛行严重影响日常生活者,推荐血运重建并强调重视术后的运动治疗(B 级证据)。

2.3.2.2 血运重建 2017 版指南不再以 TASC II 分级作为治疗决策选择,依据解剖位置和病变长度决定血运重建选择,各部位更新具体如下:

2.3.2.2.1 主髂动脉病变 2017 版指南更细化了不同长度病变的处理方案。其中长段病变的腔内治疗证据较 2011 版有所提高,腔内治疗的循证价值

提升。2017 版指南将既往较复杂的 TASC II 分级简化为以长度 5 cm 作为病变长短界限,指出髂动脉短段狭窄/闭塞时(<5 cm),腔内治疗具有良好远期通产率且并发症低(I 级推荐)^[20];同时该处支架置入的推荐级别也由既往的 II b 升级为 II a^[21-23]。对有严重合并症的长段或双侧病变,仍首选腔内治疗(II a 级推荐);病变达到肾下腹主动脉时,可选择主髂分叉部的覆膜支架腔内治疗。因此,虽然不按照 TASC II 分级处理,但是只要有腔内治疗经验,主髂动脉疾病均可考虑采用腔内治疗作为首选(II b 级推荐)^[20,24]。

另一方面,2017 版指南对外科手术策略及方式进行了细化推荐。对可耐受外科手术主髂闭塞病变患者,可选择主动脉-双股动脉搭桥手术(II a 级推荐)^[20,25,26]。来自 5 358 例主髂闭塞的 Meta 分析结果显示,外科搭桥手术虽比腔内治疗的住院时间更长、并发症和死亡率更高,但是其在长期的通畅率方面仍有优势,其 1 年通畅率高达 94.8%,3 年和 5 年通畅率分别为 86% 和 82.7%^[20]。对于髂股动脉病变患者,杂交方式(股动脉平面内膜剥脱或旁路搭桥联合髂动脉腔内治疗)是有效的治疗方法(II a 级推荐)^[27-30]。当血管闭塞达到肾动脉和髂动脉,主髂搭桥手术适合于严重间歇性跛行患者(II a 级推荐)。即便出现广泛的病变,腔内治疗也可作为治疗选择,但是并不能避免围手术期和远期闭塞风险。当无法选择其他方式时,应尝试解剖外旁路搭桥。与 2011 版指南不同,对于任何主髂动脉疾病而言,腔内治疗均可作为首选,但是外科手术对于复杂、广泛的主髂动脉疾病仍具有推荐选择价值,整体治疗方案还是应根据操作者经验和技術选择。

2.3.2.2.2 股腘病变 2017 版指南不再按照 TASC II 分级,简化为以 25 cm 为界限的长段和短段病变,对腔内治疗予以更多的证据和推荐,但仍强调外科手术不可缺少。如果股深动脉循环良好,通过运动治疗跛行可获得改善而大多不需要积极手术干预。如果需要干预,腔内治疗为<25 cm 狭窄或闭塞病变的首选(I 级推荐)^[31,32]。此外,基于现有研究结果,仍旧把支架置入作为 II a 级推荐。而药物涂层球囊和药物涂层支架置入由于目前随访时间有限,结果有待进一步分析,暂作为 II b 级推荐;其是否优于现有支架需要远期随访结果证实^[31-36]。

2017 版指南更新指出,长段股浅动脉病变(>25 cm)、无高危手术风险、自体大隐静脉良好和

预期寿命>2 年患者,可选择旁路搭桥手术(I b 推荐)^[37]。由于仍强调股腘搭桥在长段病变中的优势,将大隐静脉作为股腘搭桥优选材料(I a 推荐),因其 5 年通畅率超过 80%,远高于人工血管 67% 的通畅率^[38,39]。病变>25 cm 而外科手术存在相对禁忌时,腔内治疗也可选择作为 II b 级推荐。2017 版指南推荐股腘动脉长、短病变均应尝试腔内治疗,推荐选择大隐静脉的外科手术搭桥治疗长段病变。腔内治疗在股腘区仍面临如远期通畅率和支架耐久性等挑战。动脉减容治疗、药物涂层球囊和新支架设计未来有望改善股腘区的远期通畅率。

2.3.3 慢性肢体重度缺血 (CLTI) CLTI 定义及其 WIfI 分级前面已解读,在此不再赘述。

2.3.3.1 治疗 与 2011 版指南比较,2017 版指南新增危险因素控制并作为 I 级推荐:必须接受最好的药物治疗以纠正危险因素。由于血糖过高影响治疗动脉一期通畅率和增加肢体缺血不良事件,因此合并糖尿病患者控制血糖极为重要^[40,41]。同时应及时护理伤口,包括控制感染和缓解疼痛。将强调血管外科专科诊治的重要性作为 I 级推荐:在多学科模式下,为挽救肢体,必须早期识别组织坏死或感染,并请血管外科专科医生诊治。只要有可能都应该对肢体进行血运重建的手术^[2]。

2.3.3.2 血运重建 目前仅有一个关于腔内治疗和外科手术治疗 CLTI 患者的 RCT,结果显示腔内治疗和外科手术的 2 年无截肢生存率相似。目前其他类似的临床研究目前仍在进行中。现有研究显示对于膝下动脉病变,药涂层球囊和普通球囊治疗 12 个月结果显示,前者有增加大截肢率的趋势,但差异无统计学意义(8.8% vs. 3.6%, $P=0.083$),因此目前尚无证据证明膝下动脉病变药物涂层球囊优于普通球囊扩张的疗效^[42]。总体而言,应根据解剖病变进行血运重建个体化选择。

CLTI 患者不仅是单纯的主髂或者股浅动脉病变,通常伴有股腘病变联合主髂病变或者膝下病变。对下肢动脉及其足底动脉弓的评估有利于选择治疗方案^[43]。一期杂交治疗方案(如主髂腔内联合足底旁路搭桥术)是有效的治疗方式。如果首选腔内治疗,尽量保护后期旁路搭桥的流入道血管;如果首选旁路搭桥,则应尽可能选择大隐静脉作为搭桥优选材料。

出现 CLTI 的膝下病变患者大部分是糖尿病患者。足底动脉弓的影像学检查作为 II a 级推荐^[43]。与 2011 年比较,腔内治疗膝下动脉病变的证据等级由 C 级升高到 B 级并作为 II a 级推荐。与 2011

表4 急性肢体缺血分级

等级	分类	感觉障碍	运动障碍	预后
I	有活力	无	无	不会立即影响预后
II a	轻度威胁	无或小部分(足趾)	无	迅速处理可保肢
II b	严重威胁	超过足趾	轻/中度	迅速血运重建可保肢
III	不可逆	重度,麻木	重度,麻痹	大部分肢体组织缺失,不可逆的神经性损伤

版膝下动脉支架置入 II a 推荐相比,本次并未推荐在球囊扩张失败后膝下动脉病变的支架置入方式。2011 版指南并未提及外科治疗方案,而 2017 版指南推荐采用旁路手术,尤其选择大隐静脉的治疗方案。对于狭窄和短段闭塞,首选腔内治疗;对于长段闭塞,大隐静脉的旁路搭桥有更好的远期通畅率和肢体存活率。血运重建方案可根据足底 angiosome 概念决定,但并非绝对作为依据;angiosome 概念仍旧需要前瞻性试验进行验证。

此外,目前干细胞和基因治疗的疗效仍在研究中,尚缺乏足够证据,暂不作为推荐。

2.3.3.3 截肢 对于 CLTI 患者,小截肢目的通常为去除坏死组织和降低患者死亡率。在截肢前,需进行血运重建以便改善创面愈合。足部经皮氧分压和足趾压力检测有助于确定截肢范围。对于大面积坏死或大面积感染性坏疽和严重合并症且长期卧床患者,应该直接选择大范围截肢。对于临终患者,需要足量镇痛和其他支持治疗。

血运重建失败、无再手术可能或当肢体继续坏死时,需要考虑二期截肢,并尽量可能膝下平面截肢。对于长期卧床者,最好选择大腿平面截肢。

2.3.4 急性肢体缺血 一旦诊断明确,尽快给予肝素和适当止痛(I级推荐)^[44,45]。是否急诊手术则需要根据临床表现,尤其神经损伤表现确定。急性肢体缺血分级见表4^[46]。

无神经表现损伤,可根据患者情况和影像学结果选择血运重建方式(I级推荐)。神经损伤表现需要积极血运重建,而不需等待影像学结果,以免延误手术时间。治疗方式包括:经皮导管置管溶栓、经皮机械吸栓或机械化学联合吸栓或外科取栓、旁路搭桥。治疗策略选择根据患者神经损伤、缺血时间、缺血部位、合并症、治疗相关风险和预后综合评估。为降低死亡率和并发症,对于严重合并症患者,通常选用腔内治疗。机械性吸栓或外科取栓适合有神经表现缺失的患者,置管溶栓适合尚无神经表现缺失的患者。当前观点是置管溶栓联合导管吸栓,其半年截肢率低于10%^[44]。全身溶栓治疗对急性下肢缺血患者疗效不佳。

目前尚无 RCT 证实局部溶栓和切开取栓的疗

效差异。在血栓去除后,原发血管病变尽量采用腔内治疗和手术处理,同时根据患者情况考虑是否行骨筋膜切开减压。

本文主要介绍了 2017 年 ESC 指南中关于下肢动脉疾病的相关内容,我们还将对药物治疗和颈动脉/椎动脉、肾动脉、肠系膜动脉及多个部位动脉合并病变等进行介绍。

参考文献

- Cull DL, Manos G, Hartley MC, *et al.* An early validation of the society for vascular surgery lower extremity threatened limb classification system. *J Vasc Surg*, 2014, 60(6): 1535-1541.
- Mills JL, Conte MS, Armstrong DG, *et al.* The society for vascular surgery lower extremity threatened limb classification system: risk stratification based on wound, ischemia, and foot infection (WIFI). *J Vasc Surg*, 2014, 59(1): 220-234.
- Xu D, Zou L, Xing Y, *et al.* Diagnostic value of ankle-brachial index in peripheral arterial disease: a meta-analysis. *Can J Cardiol*, 2013, 29(4): 492-498.
- Aboyans V, Criqui MH, Abraham P, *et al.* Measurement and interpretation of the ankle-brachial index: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2012, 126(24): 2890-2909.
- Tehan PE, Santos D, Chuter VH. A systematic review of the sensitivity and specificity of the toe-brachial index for detecting peripheral artery disease. *Vasc Med*, 2016, 21(4): 382-389.
- Fowkes FG, Murray GD, Butcher I, *et al.* Ankle brachial index combined with Framingham Risk Score to predict cardiovascular events and mortality: a meta-analysis. *JAMA*, 2008, 300(2): 197-208.
- Collins R, Cranny G, Burch J, *et al.* A systematic review of duplex ultrasound, magnetic resonance angiography and computed tomography angiography for the diagnosis and assessment of symptomatic, lower limb peripheral arterial disease. *Health Technol Assess*, 2007, 11(20): 1-184.
- Met R, Bipat S, Legemate DA, *et al.* Diagnostic performance of computed tomography angiography in peripheral arterial disease: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*, 2009, 301(4): 415-424.
- Menke J, Larsen J. Meta-analysis: accuracy of contrast-enhanced magnetic resonance angiography for assessing steno-occlusions in peripheral arterial disease. *Ann Intern Med*, 2010, 153(5): 325-334.
- F Piepoli M. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the sixth joint task force of the European society of cardiology and other societies on cardiovascular disease prevention in clinical practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). *Int J Behav Med*, 2017, 24(3): 321-419.

- 11 Juergens JL, Barker NW, Hines EA. Arteriosclerosis obliterans: review of 520 cases with special reference to pathogenic and prognostic factors. *Circulation*, 1960, 21: 188-195.
- 12 Aung PP, Maxwell HG, Jepson RG, *et al.* Lipid-lowering for peripheral arterial disease of the lower limb. *Cochrane Database Syst Rev*, 2007, (4): CD000123.
- 13 Westin GG, Armstrong EJ, Bang H, *et al.* Association between statin medications and mortality, major adverse cardiovascular event, and amputation-free survival in patients with critical limb ischemia. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 63(7): 682-690.
- 14 Momsen AH, Jensen MB, Norager CB, *et al.* Drug therapy for improving walking distance in intermittent claudication: a systematic review and meta-analysis of robust randomised controlled studies. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009, 38(4): 463-474.
- 15 Kumbhani DJ, Steg PG, Cannon CP, *et al.* Statin therapy and long-term adverse limb outcomes in patients with peripheral artery disease: insights from the REACH registry. *Eur Heart J*, 2014, 35(41): 2864-2872.
- 16 Shahin Y, Barnes R, Barakat H, *et al.* Meta-analysis of angiotensin converting enzyme inhibitors effect on walking ability and ankle brachial pressure index in patients with intermittent claudication. *Atherosclerosis*, 2013, 231(2): 283-290.
- 17 Vlachopoulos C, Terentes-Printzios D, Aboyans V, *et al.* Angiotensin converting enzyme inhibitors and walking distance: Have we walked the whole distance. *Atherosclerosis*, 2016, 252: 199-200.
- 18 Bagger JP, Helligsoe P, Randsbaek F, *et al.* Effect of verapamil in intermittent claudication a randomized, double-blind, placebo-controlled, cross-over study after individual dose-response assessment. *Circulation*, 1997, 95(2): 411-414.
- 19 Wallen MP, Hall A, Dias KA, *et al.* Impact of beta-blockers on cardiopulmonary exercise testing in patients with advanced liver disease. *Aliment Pharmacol Ther*, 2017, 46(8): 741-747.
- 20 Indes JE, Pfaff MJ, Farrokhyar F, *et al.* Clinical outcomes of 5 358 patients undergoing direct open bypass or endovascular treatment for aortoiliac occlusive disease: a systematic review and meta-analysis. *J Endovasc Ther*, 2013, 20(4): 443-455.
- 21 Bosiers M, Deloosse K, Callaert J, *et al.* BRAVISSIMO: 12-month results from a large scale prospective trial. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2013, 54(2): 235-253.
- 22 Ye W, Liu CW, Ricco JB, *et al.* Early and late outcomes of percutaneous treatment of transatlantic inter-society consensus class C and D aorto-iliac lesions. *J Vasc Surg*, 2011, 53(6): 1728-1737.
- 23 Goode SD, Cleveland TJ, Gaines PA. Randomized clinical trial of stents versus angioplasty for the treatment of iliac artery occlusions (STAG trial). *Br J Surg*, 2013, 100(9): 1148-1153.
- 24 Murphy TP, Cutlip DE, Regensteiner JG, *et al.* Supervised exercise versus primary stenting for claudication resulting from aortoiliac peripheral artery disease: six-month outcomes from the claudication: exercise versus endoluminal revascularization (CLEVER) study. *Circulation*, 2012, 125(1): 130-139.
- 25 Ballotta E, Lorenzetti R, Piatto G, *et al.* Reconstructive surgery for complex aortoiliac occlusive disease in young adults. *J Vasc Surg*, 2012, 56(6): 1606-1614.
- 26 Bredahl K, Jensen LP, Schroeder TV, *et al.* Mortality and complications after aortic bifurcated bypass procedures for chronic aortoiliac occlusive disease. *J Vasc Surg*, 2015, 62(1): 75-82.
- 27 Antoniou GA, Sfyroeras GS, Karathanos C, *et al.* Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower extremity arterial disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2009, 38(5): 616-622.
- 28 Dosluoglu HH, Lall P, Cherr GS, *et al.* Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J Vasc Surg*, 2010, 51(6): 1425-1435.
- 29 Kavanagh CM, Heidenreich MJ, Albright JJ, *et al.* Hybrid external iliac selective endarterectomy surgical technique and outcomes. *J Vasc Surg*, 2016, 64(5): 1327-1334.
- 30 Matsagkas M, Kouvelos G, Arnaoutoglou E, *et al.* Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. *Ann Vasc Surg*, 2011, 25(8): 1063-1069.
- 31 Lammer J, Zeller T, Hausegger KA, *et al.* Sustained benefit at 2 years for covered stents versus bare-metal stents in long SFA lesions: the VIASTAR trial. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 2015, 38(1): 25-32.
- 32 Lammer J, Zeller T, Hausegger KA, *et al.* Heparin-bonded covered stents versus bare-metal stents for complex femoropopliteal artery lesions: the randomized VIASTAR trial (Viabahn endoprosthesis with PROPATEN bioactive surface VIA versus bare nitinol stent in the treatment of long lesions in superficial femoral artery occlusive disease). *J Am Coll Cardiol*, 2013, 62(15): 1320-1327.
- 33 Liistro F, Grotti S, Porto I, *et al.* Drug-eluting balloon in peripheral intervention for the superficial femoral artery: the DEBATE-SFA randomized trial (drug eluting balloon in peripheral intervention for the superficial femoral artery). *JACC Cardiovasc Interv*, 2013, 6(12): 1295-1302.
- 34 Schroeder H, Werner M, Meyer DR, *et al.* Low-dose paclitaxel-coated versus uncoated percutaneous transluminal balloon angioplasty for femoropopliteal peripheral artery disease: one-year results of the illuminate European randomized clinical trial (randomized trial of a novel paclitaxel-coated percutaneous angioplasty balloon). *Circulation*, 2017, 135(23): 2227-2236.
- 35 Rosenfield K, Jaff MR, White CJ, *et al.* Trial of a paclitaxel-coated balloon for femoropopliteal artery disease. *N Engl J Med*, 2015, 373(2): 145-153.
- 36 Geraghty PJ, Mewissen MW, Jaff MR, *et al.* Three-year results of the vibrant trial of viabahn endoprosthesis versus bare nitinol stent implantation for complex superficial femoral artery occlusive disease. *J Vasc Surg*, 2013, 58(2): 386-395.
- 37 Bradbury AW, Adam DJ, Bell J, *et al.* Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL) trial: a survival prediction model to facilitate clinical decision making. *J Vasc Surg*, 2010, 51(5 Suppl): 52S-68S.
- 38 Klinkert P, Post PN, Breslau PJ, *et al.* Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. a review of the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2004, 27(4): 357-362.
- 39 Arvela E, Venermo M, Söderström M, *et al.* Outcome of infrainguinal single-segment great saphenous vein bypass for critical limb ischemia is superior to alternative autologous vein bypass, especially in patients with high operative risk. *Ann Vasc Surg*, 2012, 26(3): 396-403.
- 40 Singh S, Armstrong EJ, Sherif W, *et al.* Association of elevated fasting glucose with lower patency and increased major adverse

- limb events among patients with diabetes undergoing infrapopliteal balloon angioplasty. *Vasc Med*, 2014, 19(4): 307-314.
- 41 Takahara M, Kaneto H, Iida O, *et al*. The influence of glycemic control on the prognosis of Japanese patients undergoing percutaneous transluminal angioplasty for critical limb ischemia. *Diabetes Care*, 2010, 33(12): 2538-2542.
- 42 Zeller T, Baumgartner I, Scheinert D, *et al*. Drug-eluting balloon versus standard balloon angioplasty for infrapopliteal arterial revascularization in critical limb ischemia: 12-month results from the in pact deep randomized trial. *J Am Coll Cardiol*, 2014, 64(15): 1568-1576.
- 43 Teraa M, Conte MS, Moll FL, *et al*. Critical limb ischemia: current trends and future directions. *J Am Heart Assoc*, 2016, 5(2): e002938.
- 44 Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, *et al*. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J Vasc Surg*, 2007, 45(Suppl S): S5-67.
- 45 Sobel M, Verhaeghe R. Antithrombotic therapy for peripheral artery occlusive disease: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines (8th edition). *Chest*, 2008, 133(6 Suppl): 815S-843S.
- 46 Manzi M, Palena L, Cester G. Endovascular techniques for limb salvage in diabetics with crural and pedal disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2011, 52(4): 485-492.

收稿日期: 2017-09-18 修回日期: 2017-11-03
本文编辑: 熊鹰