



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.12.014
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2019.12.014
Chinese Journal of General Surgery, 2019, 28(12):1534-1540.

· 文献综述 ·

下肢功能不全穿通静脉的治疗进展

陈刚¹, 王利新^{1,2}, 符伟国^{1,2}

(1. 复旦大学附属中山医院厦门医院 血管外科, 福建 厦门 361015; 2. 复旦大学附属中山医院 血管外科 / 复旦大学血管外科研究所, 上海 200032)

摘要

下肢功能不全穿通静脉(IPV)是下肢静脉性溃疡迁延不愈和下肢静脉曲张术后复发的重要原因之一,是临床上值得探讨的热点问题。笔者简要阐述下肢IPV的发病机制,对开放性穿通静脉离断手术、筋膜下经腔镜穿通静脉离断术(SEPS)和经皮穿通静脉闭合术(PAPS)的手术方式、优缺点做一描述,并提出微创化已成为IPV手术治疗的趋势,期望为临床上治疗IPV提供借鉴。

关键词

静脉功能不全; 穿通静脉; 血管外科手术; 综述文献

中图分类号: R654.3

Progress in treatment of incompetent perforating veins of the lower extremities

CHEN Gang¹, WANG Lixin^{1,2}, FU Weiguo^{1,2}

(1. Department of Vascular Surgery, Xiamen Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xiamen, Fujian 361015, China; 2. Department of Vascular Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University/Vascular Surgery Institute of Fudan University, Shanghai 200032, China)

Abstract

Incompetent perforating veins (IPV) of the lower limb are known to be an important cause for delayed healing of venous leg ulcers and recurrence of varicose veins after surgery of the lower limb. The treatment of IPV is a major issue in clinical practice. In this article, the authors briefly describe the pathogenesis of IPV, address the procedures as well as the pros and cons of the open division of perforating veins, subfascial endoscopic ligation of perforating veins (SEPS) and percutaneous ablation of perforating veins (PAPS), and indicate that minimally invasive techniques are becoming prevalent in the treatments of IPV. The authors intend to provide reference for the treatments of IPV in clinical practice.

Key words

Venous Insufficiency; Perforating Veins; Vascular Surgical Procedures; Review

CLC number: R654.3

下肢静脉系统由浅静脉、深静脉及穿通静脉组成,其中穿通静脉是穿通下肢深筋膜、连接浅静脉和深静脉的“桥梁”,其血流方向是由浅静

脉系统流入深静脉系统。通常人体单侧下肢约有60条穿通静脉,可分为直接型和间接型两种,直接型是指浅静脉和深静脉经过条状血管直接进行流通,其在下肢的位置比较固定;间接型是浅静脉和深静脉通过肌肉间的静脉窦进行流通,其位置比较多变。在直接型穿通静脉中,位于小腿内侧、连接后弓状静脉和胫后静脉的一组穿通静脉具有重要的临床意义,通常可分为:远端(位于

收稿日期: 2019-06-14; 修订日期: 2019-11-20。

作者简介: 陈刚, 复旦大学附属中山医院厦门医院主治医师, 主要从事外周血管疾病方面的研究。

通信作者: 王利新, Email: wang.lixin@zs-hospital.sh.cn

内踝后面,也称为Cockett I穿通静脉)、中段(距离内踝7~9 cm,也称为Cockett II穿通静脉)、近端(距离内踝10~12 cm,也称为Cockett III穿通静脉)、更近端(距离内踝18~22 cm,也称为胫骨旁穿支或24 cm穿支)^[1]。位于膝关节下的另外一组小腿内侧穿通静脉将大隐静脉及其属支与胫静脉和腓静脉相连,称为Boyd穿通静脉^[2]。位于小腿后外侧和腓部的穿通静脉中,比较重要的是距离外踝5~7 cm的Bassi穿通静脉和距离外踝12~14 cm的“12 cm穿支”,其连接小隐静脉属支和腓静脉。在大腿的穿通静脉中,比较重要的是Dodd穿通静脉和Hunter穿通静脉(又称为收肌管穿通静脉),位于大腿内侧,连接大隐静脉至腓静脉或股静脉^[3]。一般而言,穿通静脉在深筋膜深面是单一的血管,但在深筋膜以浅则分出若干分支。穿通静脉通过深筋膜上下的交通静脉彼此相连。

1 功能不全穿通静脉(incompetent perforating veins, IPV)的发病机制

正常生理状态下,穿通静脉的瓣膜控制静脉血流的方向只能从浅静脉流向深静脉。但当疾病导致深静脉血流压力增高,如深静脉瓣膜功能不全、髂静脉压迫综合征、下腔静脉压迫等疾病,或浅静脉的血流压力增高,如大隐静脉瓣膜功能不全等疾病,可引起穿通静脉压力增高,从而产生穿通静脉异常扩张或穿通静脉的瓣膜功能受损,或穿通静脉瓣膜的相对功能不全,导致血液从深静脉经穿通静脉向浅静脉反流,压力传导至浅静脉导致浅静脉压力持续升高,会造成皮肤毛细血管损伤、局部微循环和组织营养障碍,继而引发慢性炎症反应,严重者出现反复溃疡不能愈合。静脉性溃疡和皮肤色素沉着、水肿等病变通常发生在足靴区,这一区域是小腿中段的穿通静脉的分布区域。IPV与下肢静脉性溃疡的发生明显相关,Labropoulos研究表明:在下肢溃疡的患肢中,单纯浅静脉瓣膜功能不全占23%,单纯深静脉瓣膜功能不全占6%,浅静脉、深静脉和穿通静脉均有瓣膜功能不全占28%^[4]。IPV的直径、反流时间同溃疡的面积大小也密切相关^[5]。因此静脉性溃疡的治疗除了消除下肢深静脉、浅静脉的反流以外,对于IPV也需一起处理^[6]。

此外,穿通静脉瓣膜功能不全也可造成大隐静脉曲张,通常是在与大腿中段的股静脉相邻的

穿通静脉发生功能不全时,其汇入点下方的大隐静脉容易发生反流及曲张。有些大隐静脉曲张同时合并穿通静脉功能不全的患者,若手术只处理了大隐静脉而忽略了穿通静脉,可能导致术后静脉曲张早期复发^[7]。IPV存在的数量多少也与静脉曲张的复发率和患者的病情严重程度及CEAP分级呈正相关^[8]。

2 IPV与病理性穿通静脉(pathologic perforating veins, PPV)的概念

目前认为,并非所有的IPV都是病理性的,并不是所有的IPV都需要治疗,应当将IPV与PPV做区分。当穿通静脉的反流时间>500 ms以及穿通静脉在深筋膜层面的直径 ≥ 3.5 mm并伴有反流时,可定义为IPV^[9]。PPV的定义应包括:(1)穿通静脉在深静脉层面的直径 ≥ 3.5 mm;(2)反流时间>500 ms;(3)CEAP分级达5级或6级的患者;(4)IPV位于活动性或已愈合溃疡的深面或其临近区域内。上述4项标准需全部满足才能定义为PPV^[10-11]。

3 异常穿通静脉的定位方法

穿通静脉的术前准备工作中,定位是非常重要的。穿通静脉的定位可使用彩色多普勒超声检查、下肢深静脉造影等。彩色多普勒超声检查(color Doppler ultrasound, CDU)可以确定IPV的位置、数量、直径、反流时间等,术中还可以为术者提供指引。使用超声造影(contrast-enhanced ultrasound, CEUS)可以进一步提高IPV的检出率^[12]。也可以使用CTV检查,显示下肢深、浅静脉,以及穿通支静脉和交通支静脉^[13]。当怀疑深静脉有堵塞或当深静脉的重建手术要同穿通静脉手术共同进行时,可以考虑进行静脉造影检查^[14]。

4 IPV的手术治疗

4.1 开放手术

Linton^[15]于1938年首次报道筋膜下穿通静脉结扎术成功治愈静脉性溃疡。此术式需要在小腿内侧作切口,结扎穿通静脉。但此术式相对创伤较大,而且手术切口区域往往离脂性硬皮病病变皮肤、皮炎、溃疡等区域较近,术后往往切口愈合

较缓慢,且容易发生切口感染等并发症,而且术后溃疡复发率也相对较高,因而此术式现在已较少开展^[16]。后来出现了改良的Linton术式,将手术切口做于小腿内侧健康的皮肤区域。除了处理功能不全的穿通静脉之外,还要剥脱大隐静脉和小隐静脉,以及切除部分的深筋膜。1976年,Cockett介绍了一种采取小腿内侧切口、于筋膜外离断穿通静脉的术式,但是由于其切口并发症的发生率更高,因此也没有得到进一步推广^[14]。

上述开放手术的缺点在于切口是在小腿内侧的不健康皮肤,为了要克服这个问题,后来的学者们提出了各种改良的术式。1969年,Felder提出了于小腿后侧中线作手术切口的术式。1976年,Edwards^[17]发明了一种称为“静脉刀(phlebotome)”的手术器械,仅仅通过膝部的一个小切口,将静脉刀深入到深筋膜下方来离断穿通静脉,此种静脉刀甚至可以触及并离断位于内踝处的穿通静脉。1979年,DePalma^[18]提出了顺着皮肤自然纹路的走行作平行切口,并创建双蒂皮瓣的术式,可以更好地促进切口愈合,并且减少术后溃疡复发率。

4.2 筋膜下经内镜穿通静脉离断术(subfascial endoscopic ligation of perforating veins, SEPS)

1985年Hauer^[19]首次报道应用腔镜技术在深筋膜下方结扎功能不全的穿通静脉手术称为SEPS。此术式一般于胫骨粗隆下方作一约10 mm长的切口,置入内镜,在直视下切开深筋膜,在深筋膜深面进行钝性分离,使用CO₂充气;然后在第1个戳孔后下方的位置作第2个戳孔(这2个通道在术中可互换器械以利于操作),置入内镜剪,大部分穿通静脉沿着胫骨内侧面走行,从入路开始直到脚踝内侧,分离出所有穿通静脉并离断。这可通过使用钛夹夹闭、电凝或超声刀来完成。超声刀的创伤更小,对静脉的闭合效果更好,对神经损伤更少。其中,脚踝周围的穿通静脉是最难分离的,这是因为分离的空间不足,难以辨认和分离^[14]。

SEPS手术能有效治疗由于穿通静脉功能不全引起的下肢溃疡,减少溃疡的复发。统计显示,SEPS术后的溃疡愈合率达88%,溃疡复发率是13%^[20]。与Linton手术相比,SEPS手术的一大优势是切口远离小腿不健康的皮肤,因而切口感染率、切口延迟愈合、皮肤坏死发生率更低。Vashist等^[21]统计,开放手术术后3个月随访的切

口并发症的发生率是16%,而SEPS手术是0%。然而,这一术式也有一定的局限性。SEPS手术仍需要对患者施行区域阻滞麻醉或全麻;容易遗漏内踝后下方等区域的穿通静脉^[14, 22];若使用钛夹夹闭穿通静脉,手术中遗留在腿部的钛夹易造成患者的异物感,影响生活质量^[22]。常见的并发症包括:感染、出血和血肿形成、神经痛、静脉血栓形成、肌肉疝、皮下气肿等^[6, 14]。Gloviczki等^[23]指出,SEPS手术在C3~C6级的患者中取得了良好的效果,1年的累计溃疡愈合率达88%,1年的累计溃疡复发率是16%,2年的累计溃疡复发率是28%,然而对于PTS的患者,溃疡复发率就显著升高:PTS患者的5年溃疡复发率达56%,而非PTS患者只有15%^[10]。

4.3 经皮穿通静脉闭合术(percutaneous ablation of perforating veins, PAPS)

当前已出现了许多通过超声引导下的经皮穿刺对IPV进行治疗的微创手术,这类手术被称为PAPS。PAPS手术的特点在于:(1)在超声引导下经皮穿刺建立静脉腔内通路;(2)使用药物或某种能量(如射频或激光等)作用于静脉腔内使静脉壁收缩和/或闭合;(3)通常只需要局部麻醉,必要时或可配合一些镇静药物(口服或静脉内给药);(4)在门诊手术即可完成,而且手术切口极小;(5)若需要再次手术处理只需简单的操作即可^[16]。

最早在20世纪70年代即有了PAPS手术的概念。在1974年,液体硬化剂即已被应用于治疗IPV,并且取得了良好的效果^[24]。大部分的PAPS手术只需要局部麻醉即可,克服了以往术式需要全麻或区域阻滞麻醉的不足。如果出现复发,PAPS手术可以很容易进行再次手术。对于SEPS手术来说,最大的困难是处理踝周的穿通静脉,然而这些区域对于PAPS手术来说并不成为障碍,只要超声能探查得到的穿通静脉,PAPS手术就能进行闭合。PAPS手术还可实施于合并多种基础疾病的老年患者和合并肥胖、下肢水肿等手术困难情况的患者^[14]。Dillavou等^[25-28]建议,对于CEAP分级是C5和C6级的患者,当穿通静脉直径>3.5 mm时,建议选择PAPS手术。

PAPS手术的风险包括皮肤损伤、神经损伤、深静脉损伤,以及IPV的复发和再通。由于穿通静脉直径较小,而且初次穿刺失败容易造成血管痉挛,因此要求手术医师对超声引导下的穿刺技术非常熟练。PAPS手术包括:穿通静脉射频闭合

术、穿通静脉腔内激光闭合术、超声引导下的穿通静脉泡沫硬化剂注射术等。

4.3.1 下肢病理性穿通静脉射频闭合术 (radiofrequency ablation, RFA) 穿通静脉 RFA 所使用的主要手术器械是 RFA 射频探针 (ClosureFast radiofrequency ablation catheter, Medtronic)。在超声引导下将 RFA 射频探针直接穿刺穿通静脉 (也可以使用直径为 0.035 inch 的导丝引导), 并推进到筋膜下 1~2 mm, 主机显示阻抗范围在 200~400 Ω 为宜 (若阻抗 >400 Ω , 表示有电极在血管外或血管边缘处, 若阻抗 <200 Ω , 需核实探针头端是否穿刺进入深静脉系统内), 环绕穿通静脉周围注射肿胀麻醉液以隔开深静脉, 分别于静脉内 4 个象限 (0°、90°、180°、270°) 各进行射频治疗 30~45 s。然后回撤 RFA 射频探针, 每隔 1~2 mm 重复进行 1 次, 直到整条穿通静脉都进行了射频治疗^[25]。术前应先使用超声探查穿通静脉, 注意选取最佳的穿刺角度^[44]。直接穿刺需要较丰富的超声引导下的穿刺操作经验, 因为可尝试的机会只有 1~2 次, 一旦初次穿刺失败, 经常会出现血管痉挛, 这时 RFA 探针再进入穿通静脉就非常困难了^[29]。穿通静脉射频闭合术的闭合率达 64%~100%, 术后穿通静脉再通率达 18%, 溃疡愈合率达 63%~100%, 溃疡复发率为 4%~16%^[25, 30]。Aurshina 等^[31]指出, IPV 射频术后再通与 IPV 的位置和射频探针的工作温度相关, 位于小腿中下段的 IPV 比踝部的 IPV 射频术后更容易再通, 射频探针工作温度设为 85 $^{\circ}\text{C}$ 时比 90 $^{\circ}\text{C}$ 和 95 $^{\circ}\text{C}$ 时更容易发生再通。穿通静脉射频闭合术的术后并发症包括: 神经失用症 (12.0%), 胫后静脉血栓 (0.6%), 静脉炎 (0.6%), 蜂窝织炎 (0.6%)^[29-30]。

4.3.2 穿通静脉腔内激光闭合术 (endovenous laser ablation, EVLA) EVLA 是将激光纤维经鞘导入穿通静脉腔内, 利用激光的高热作用, 破坏血管内膜, 使血管腔闭合, 从而消除病理性穿通静脉的反流, 达到治疗的目的。Boersma 等^[32]研究表明, EVLA 应用于 IPV 的治疗是相对安全、有效的。若使用 810 nm 波长激光, 术后 1 个月闭合率可达 90%^[33]。若使用 1 470 nm 波长激光, 术后 1 个月闭合率可达 95.6%^[34]。术后 IPV 的再通率为 18.7%, 术后 1 年随访的溃疡愈合率为 93.0%^[35], 溃疡的复发率为 18%^[36]。并发症包括: 瘀斑和硬结 (68.6%), 疼痛 (13.5%, 需口服止痛药缓解),

感觉异常 (10.8%), 静脉炎 (11.5%), 小腿深静脉血栓 (1.9%), 皮肤坏死 (1.3%)^[35]。

4.3.3 超声引导下的穿通静脉泡沫硬化剂注射术 (ultrasound-guided foam sclerotherapy, UGFS)

当前, 对穿通静脉的硬化剂治疗主要是使用 UGFS。制备泡沫的主要方法是 Tessari 法, 将液体硬化剂 (如聚多卡醇) 和空气按照 1:4 的比例进行反复混合以制备泡沫。在此基础上, 研究^[29, 37]做了进一步改良, 使用 3 个无硅注射器来制备泡沫, 使泡沫更稳定, 也更不容易堵塞针头。然后在超声引导下、使用 18~23 G 的针头将泡沫硬化剂缓慢注射入穿通静脉或其连接的曲张静脉或分支静脉中, 应注意避免硬化剂进入动脉^[16]。泡沫硬化剂进入穿通静脉内, 损伤血管内皮细胞, 产生炎症, 激活凝血过程, 使穿通静脉管腔闭合, 从而消除反流, 达到治疗的目的^[38]。注射完成后建议按压穿通静脉和深静脉的汇合点 2 min, 以避免硬化剂进入深静脉。每一处治疗所使用的泡沫硬化剂不应超过 10 mL, 以降低空气栓塞的风险^[29]。

泡沫硬化剂注射术的风险包括深静脉血栓形成和肺栓塞, 脑卒中或短暂性脑缺血 (TIA), 一过性视觉障碍等^[39-40]。对硬化剂疗法 (包括液体硬化剂和泡沫硬化剂) 的研究表明, 其 IPV 闭合率可达 90%, 但血管再通率也高达 33.3%^[16]。Hager 等^[41]认为, 热闭合术 (特别是射频闭合术) 对 IPV 闭合效果的可靠性要优于泡沫硬化剂注射术, 但泡沫硬化剂注射术的优势在于操作更简单、费用更低廉。

5 结 论

长期以来, 对 IPV 的手术治疗一直是临床上讨论的热点问题。在下肢的穿通静脉当中, 位于小腿内侧的穿通静脉是临床上最为重要的。在实施穿通静脉闭合手术之前, 应先消除所有的静脉血反流的病因 (如静脉曲张、髂静脉压迫等), 在上述病因消除后, 一部分的 IPV 可能也会随之恢复正常。如果在上述病因消除后, 患者的症状仍无明显改善或溃疡仍反复发作, 就应当再次对穿通静脉进行检查和评估, 如果仍然达到了 PPV 的诊断标准, 就可以考虑对穿通静脉实施手术^[16]。由于开放性手术的切口并发症发生率较高, 这一类术式的应用越来越少。SEPS 手术曾经作为治疗静脉性溃疡的一种重要的术式, 对于 C5~C6 级患者的

治疗效果是令人鼓舞的,但是对于PTS患者的治疗效果就明显变差^[14]。PAPS手术是血管腔内技术在穿通静脉治疗中的成功应用,因其微创的优势,近年来这一术式发展迅速,并已逐渐成为治疗IPV的重要术式。而且,新的技术,如超声引导下的穿通静脉氰基丙烯酸酯栓塞术(ultrasound guided cyanoacrylate adhesive perforator embolization, CAPE)进一步丰富了PAPS手术的内容,这种术式使用基于氰基丙烯酸酯的医用粘合剂,注射入病理性穿通静脉中,使穿通静脉闭合,术后3个月闭合率达76%^[42]。目前,从短期随访结果来看,PAPS手术的闭合率是较高的。然而溃疡复发率、穿通静脉再通率等数据还需要长期随访才能取得。可以相信,伴随着PAPS手术开展的时间延长和病例数的积累,可望将来能有长期的随访数据来评估和比较PAPS手术和其他手术的临床疗效。

参考文献

- [1] Cronenwett JL, Johnston KW. 卢瑟福血管外科学[M]. 郭伟,符伟国,陈忠,译. 第7版. 北京:北京大学医学出版社,2012:883-885. Cronenwett JL, Johnston KW. Rutherford's Vascular Surgery[M]. Guo W, Fu WG, Chen Z, trans. 7th Ed. Beijing: Peking University Medical Press, 2012:883-885.
- [2] Mozes G, Gloviczki P, Menawat SS, et al. Surgical anatomy for endoscopic subfascial division of perforating veins[J]. J Vasc Surg, 1996, 24(5):800-808. doi: 10.1016/s0741-5214(96)70016-2.
- [3] Kachlik D, Pechacek V, Hnatkova G, et al. The venous perforators of the lower limb - A new terminology[J]. Phlebology, 2019, 34(10):650-668. doi: 10.1177/0268355519837869.
- [4] Labropoulos N, Leon M, Geroulakos G, et al. Venous hemodynamic abnormalities in patients with leg ulceration[J]. Am J Surg, 1995, 169(6):572-574. doi: 10.1016/s0002-9610(99)80223-2.
- [5] Liu X, Zheng G, Ye B, et al. Factors related to the size of venous leg ulcers: A cross-sectional study[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(5):e14389. doi: 10.1097/MD.00000000000014389.
- [6] 李才营, 车星, 朱网林, 等. 内镜筋膜下穿通静脉切除术治疗慢性下肢静脉性溃疡疗效分析[J]. 中外医学研究, 2015, 13(21):15-16. doi:10.14033/j.cnki.cfmr.2015.21.007. Li CY, Che X, Zhu WL, et al. The Curative Effect Analysis of Subfascial Endoscopic Perforator Surgery on Treating Chronic Venous Ulcer of Lower Limbs[J]. Chinese and Foreign Medical Research, 2015, 13(21):15-16. doi:10.14033/j.cnki.cfmr.2015.21.007.
- [7] 陈洁, 叶志东, 樊雪强, 等. 下肢静脉曲张术后复发的治疗[J]. 中华普通外科杂志, 2014, 29(4):253-256. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2014.04.004. Chen J, Ye ZD, Fan XQ, et al. Surgical therapy of postoperative recurrent varicose veins[J]. Zhong Hua Pu Tong Wai Ke Za Zhi, 2014, 29(4):253-256. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2014.04.004.
- [8] Krnić A, Vucić N, Sucić Z. Correlation of perforating vein incompetence with extent of great saphenous insufficiency: cross sectional study [J]. Croat Med J, 2005, 46(2):245-251.
- [9] Sandri JL, Barros FS, Pontes S, et al. Diameter-reflux relationship in perforating veins of patients with varicose veins[J]. J Vasc Surg, 1999, 30(5):867-874. doi: 10.1016/s0741-5214(99)70011-x.
- [10] Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum[J]. J Vasc Surg, 2011, 53(5 Suppl):2S-48S. doi: 10.1016/j.jvs.2011.01.079.
- [11] 李政, 崔佳森. 下肢静脉性溃疡的治疗进展[J]. 中国普通外科杂志, 2017, 26(12):1604-1608. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.12.015. Li Z, Cui JS. Progress of treatment of venous leg ulcer[J]. Chinese Journal of General Surgery, 2017, 26(12):1604-1608. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.12.015.
- [12] Zhang J, Xiao M, Kang N, et al. Value of Contrast-Enhanced Ultrasound in Detecting Competent and Incompetent Lower-Extremity Perforating Veins[J]. Ultrasound Med Biol, 2018, 44(8):1721-1726. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2018.04.021.
- [13] 茅届齐, 甘树杰, 李扬, 等. 激光闭合穿通支静脉治疗下肢静脉溃疡[J]. 外科理论与实践, 2018, 23(2):150-154. Mao JQ, Gan SJ, Li Y, et al. Laser ablation of perforator in lower limb venous ulcer[J]. Journal of Surgery Concepts & Practice, 2018, 23(2):150-154.
- [14] Menon RR, Vaidyanathan S. Strategies for the Management of Incompetent Perforating Veins[A]//Vaidyanathan S, Menon RR, Jacob P, et al. Chronic Venous Disorders of the Lower Limbs[M]. India: Springer, 2015:175-182. doi: 10.1007/978-81-322-1991-0-17.
- [15] Linton RR. The communicating veins of the lower leg and the operative technic for their ligation[J]. Ann Surg, 1938, 107(4):582-593. doi: 10.1097/00000658-193804000-00013
- [16] Elias S. Treatment of Incompetent Perforating Veins[A]//Sadick NS, Khilnani N, Morrison N. Practical Approach to the Management and Treatment of Venous Disorders[M]. India: Springer, 2013:107-115.
- [17] Edwards JM. Shearing operation for incompetent perforating

- veins[J]. *Br J Surg*, 1976, 63(11):885-886. doi: 10.1002/bjs.1800631113.
- [18] DePalma RG. Surgical therapy for venous stasis: results of a modified Linton operation[J]. *Am J Surg*, 1979, 137(6):810-813. doi: 10.1016/0002-9610(79)90101-6.
- [19] Hauer G. Endoscopic subfascial discussion of perforating veins--preliminary report[J]. *Vasa*, 1985, 14(1):59-61.
- [20] Tenbrook JA Jr, Iafrati MD, O'donnell TF Jr, et al. Systematic review of outcomes after surgical management of venous disease incorporating subfascial endoscopic perforator surgery[J]. *J Vasc Surg*, 2004, 39(3):583-589. doi: 10.1016/j.jvs.2003.09.017.
- [21] Vashist MG, Malik V, Singhal N. Role of Subfascial Endoscopic Perforator Surgery (SEPS) in Management of Perforator Incompetence in Varicose Veins : A Prospective Randomised Study[J]. *Indian J Surg*, 2014, 76(2):117-123. doi: 10.1007/s12262-012-0675-5.
- [22] 侯乐伟, 邓国瑜, 梅志军, 等. 筋膜下经内镜穿通静脉离断术治疗下肢静脉性溃疡10年临床随访[J]. *现代生物医学进展*, 2014, 14(20):3896-3897. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2014.20.025.
- Hou LW, Deng GY, Mei ZJ, et al. Ten Years, Follow-up of Patients with Lower Limb Venous Ulcers Treated by SEPS[J]. *Progress in Modern Biomedicine*, 2014, 14(20):3896-3897. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2014.20.025.
- [23] Gloviczki P, Bergan JJ, Rhodes JM, et al. Mid-term results of endoscopic perforator vein interruption for chronic venous insufficiency: lessons learned from the North American subfascial endoscopic perforator surgery registry. The North American Study Group[J]. *J Vasc Surg*, 1999, 29(3):489-502. doi: 10.1016/s0741-5214(99)70278-8.
- [24] Hobbs JT. Surgery and sclerotherapy in the treatment of varicose veins. A random trial[J]. *Arch Surg*, 1974, 109(6):793-796. doi: 10.1001/archsurg.1974.01360060063016.
- [25] Dillavou ED, Harlander-Locke M, Labropoulos N, et al. Current state of the treatment of perforating veins[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2016, 4(1):131-135. doi: 10.1016/j.jvsv.2015.03.009.
- [26] Harlander-Locke M, Lawrence P, Jimenez JC, et al. Combined treatment with compression therapy and ablation of incompetent superficial and perforating veins reduces ulcer recurrence in patients with CEAP 5 venous disease[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(2):446-450. doi: 10.1016/j.jvs.2011.08.009.
- [27] Harlander-Locke M, Lawrence PF, Alktaifi A, et al. The impact of ablation of incompetent superficial and perforator veins on ulcer healing rates[J]. *J Vasc Surg*, 2012, 55(2):458-464. doi: 10.1016/j.jvs.2011.08.054.
- [28] Lawrence PF, Alktaifi A, Rigberg D, et al. Endovenous ablation of incompetent perforating veins is effective treatment for recalcitrant venous ulcers[J]. *J Vasc Surg*, 2011, 54(3):737-742. doi: 10.1016/j.jvs.2011.02.068.
- [29] Ozsvath K, Hager E, Harlander-Locke M, et al. Current techniques to treat pathologic perforator veins[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2017, 5(2):293-296. doi: 10.1016/j.jvsv.2016.10.085.
- [30] Marsh P, Price BA, Holdstock JM, et al. One-year outcomes of radiofrequency ablation of incompetent perforator veins using the radiofrequency stylet device[J]. *Phlebology*, 2010, 25(2):79-84. doi: 10.1258/phleb.2009.008084.
- [31] Aurshina A, Ascher E, Mount L, et al. Success rate and factors predictive of redo radiofrequency ablation of perforator veins[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2018, 6(5):621-625. doi: 10.1016/j.jvsv.2018.01.014.
- [32] Boersma D, Smulders DL, Bakker OJ, et al. Endovenous laser ablation of insufficient perforating veins: Energy is key to success[J]. *Vascular*, 2016, 24(2):144-149. doi: 10.1177/1708538115587214.
- [33] Elias S, Peden E. Ultrasound-guided percutaneous ablation for the treatment of perforating vein incompetence[J]. *Vascular*, 2007, 15(5):281-289. doi: 10.2310/6670.2007.00068.
- [34] Zerweck C, von Hodenberg E, Knittel M, et al. Endovenous laser ablation of varicose perforating veins with the 1470-nm diode laser using the radial fibre slim[J]. *Phlebology*, 2014, 29(1):30-36. doi: 10.1258/phleb.2012.012072.
- [35] Shi H, Liu X, Lu M, et al. The effect of endovenous laser ablation of incompetent perforating veins and the great saphenous vein in patients with primary venous disease[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 49(5):574-580. doi: 10.1016/j.ejvs.2015.01.013.
- [36] Sinabulya H, Östmyren R, Blomgren L. Editor's Choice - Mid-term Outcomes of Endovenous Laser Ablation in Patients with Active and Healed Venous Ulcers: A Follow-up Study[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 53(5):710-716. doi: 10.1016/j.ejvs.2017.02.028.
- [37] Whiteley MS, Patel SB. Modified Tessari Tourbillon technique for making foam sclerotherapy with silicone-free syringes[J]. *Phlebology*, 2015, 30(9):614-617. doi: 10.1177/0268355514554476.
- [38] 赵峰, 张秀军, 马少军, 等. 筋膜下穿通静脉断离联合泡沫硬化剂与大隐静脉剥脱术治疗小腿溃疡对照研究[J]. *中华损伤与修复杂志:电子版*, 2017, 12(1):22-26. doi:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2017.01.004.
- Zhao F, Zhang XJ, Ma SJ, et al. Control study of subfascial endoscopic perforator surgery combined with foam sclerotherapy and saphenous vein stripping surgery in the treatment of leg ulcers[J]. *Chinese Journal of Injury Repair and Wound Healing*,

2017, 12(1):22–26. doi:10.3877/cma.j.issn.1673-9450.2017.01.004.

[39] Guex JJ. Foam sclerotherapy: an overview of use for primary venous insufficiency[J]. *Semin Vasc Surg*, 2005, 18(1):25–29. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2004.12.008.

[40] Willenberg T, Smith PC, Shepherd A, et al. Visual disturbance following sclerotherapy for varicose veins, reticular veins and telangiectasias: a systematic literature review[J]. *Phlebology*, 2013, 28(3):123–131. doi: 10.1177/0268355513486745.

[41] Hager ES, Washington C, Steinmetz A, et al. Factors that influence perforator vein closure rates using radiofrequency ablation, laser ablation, or foam sclerotherapy[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2016, 4(1):51–56. doi: 10.1016/j.jvsv.2015.08.004.

[42] Toonder IM, Lam YL, Lawson J, et al. Cyanoacrylate adhesive

perforator embolization (CAPE) of incompetent perforating veins of the leg, a feasibility study[J]. *Phlebology*, 2014, 29(1 suppl):49–54. doi: 10.1177/0268355514529696.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式: 陈刚, 王利新, 符伟国. 下肢功能不全穿通静脉的治疗进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2019, 28(12):1534–1540. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.12.014

Cite this article as: Chen G, Wang LX, Fu WG. Progress in treatment of incompetent perforating veins of the lower extremities[J]. *Chin J Gen Surg*, 2019, 28(12):1534–1540. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2019.12.014

本刊常用词汇英文缩写表

C- 反应蛋白	CRP	甲型肝炎病毒	HAV	心电图	ECG
Toll 样受体	TLRs	碱性成纤维细胞转化生长因子	bFGF	心脏监护病房	CCU
氨基末端激酶	JNK	聚合酶链反应	PCR	血管紧张素 II	AngII
白细胞	WBC	抗生物素蛋白 - 生物素酶复合物法	ABC 法	血管内皮生长因子	VEGF
白细胞介素	IL	辣根过氧化物酶	HRP	血管性血友病因子	vWF
半数抑制浓度	IC ₅₀	链霉抗生物素蛋白 - 生物素酶复合物法	SABC 法	血红蛋白	Hb
变异系数	CV	磷酸盐缓冲液	PBS	血肌酐	SCr
标记的链霉抗生物素蛋白 - 生物素法	SP 法	绿色荧光蛋白	GFP	血尿素氮	BUN
表皮生长因子	EGF	酶联免疫吸附测定	ELISA	血小板	PLT
丙氨酸转氨酶	ALT	美国食品药品监督管理局	FDA	血压	BP
丙二醛	MDA	脑电图	EEG	血氧饱和度	SO ₂
丙型肝炎病毒	HCV	内毒素 / 脂多糖	LPS	烟酰胺腺嘌呤二核苷酸	NADPH
超氧化物歧化酶	SOD	内皮型一氧化氮合酶	eNOS	严重急性呼吸综合征	SARS
磁共振成像	MRI	内生肌酐清除率	CCr	一氧化氮	NO
极低密度脂蛋白胆固醇	VLDL-C	尿素氮	BUN	一氧化氮合酶	NOS
低密度脂蛋白胆固醇	LDL-C	凝血酶时间	TT	乙二胺四乙酸	EDTA
动脉血二氧化碳分压	PaCO ₂	凝血酶原时间	PT	乙酰胆碱	ACh
动脉血氧分压	PaO ₂	牛血清白蛋白	BSA	乙型肝炎病毒	HBV
二甲亚砜	DMSO	热休克蛋白	HSP	乙型肝炎病毒 e 抗体	HBeAb
反转录 - 聚合酶链反应	RT-PCR	人类免疫缺陷病毒	HIV	乙型肝炎病毒 e 抗原	HBeAg
辅助性 T 细胞	Th	人绒毛膜促性腺激素	HCG	乙型肝炎病毒表面抗体	HBsAb
肝细胞生长因子	HGF	三磷酸腺苷	ATP	乙型肝炎病毒表面抗原	HBsAg
干扰素	IFN	三酰甘油	TG	乙型肝炎病毒核心抗体	HBeAb
高密度脂蛋白胆固醇	HDL-C	生理氯化钠溶液	NS	乙型肝炎病毒核心抗原	HBeAg
谷胱甘肽	GSH	世界卫生组织	WHO	异硫氰酸荧光素	FLTC
固相 pH 梯度	IPG	双蒸水	ddH ₂ O	诱导型一氧化氮合酶	iNOS
核糖核酸	RNA	丝裂原活化蛋白激酶	MAPK	原位末端标记法	TUNEL
核因子 - κ B	NF-κ B	四甲基偶氮唑盐微量酶反应	MTT	杂合性缺失	LOH
红细胞	RBC	苏木精 - 伊红染色	HE	增强化学发光法	ECL
红细胞沉降率	ESR	胎牛血清	FBS	肿瘤坏死因子	TNF
环氧酶 -2	COX-2	体质量指数	BMI	重症监护病房	ICU
活化部分凝血活酶时间	APTT	天冬氨酸氨基转移酶	AST	转化生长因子	TGF
活性氧	ROS	脱氧核糖核酸	DNA	自然杀伤细胞	NK 细胞
获得性免疫缺陷综合征	AIDS	细胞间黏附分子	ICAM	直接胆红素	DBIL
肌酐	Cr	细胞外基质	ECM	总胆固醇	TC
基质金属蛋白酶	MMP	细胞外调节蛋白激酶	ERK	总胆红素	TBIL
计算机 X 线断层照相技术	CT	纤连蛋白	FN		