

论著·临床研究

静脉内热消融术(980 nm 激光)联合泡沫硬化剂在下肢静脉曲张日间手术中的疗效分析

李永传¹, 陆信武², 张志华², 秦金保², 张 省²

1. 徐州矿务集团第一医院普通外科, 徐州 221131; 2. 上海交通大学医学院附属第九人民医院血管外科, 上海 200011

[摘要] **目的**·对比分析下肢静脉曲张患者采用980 nm激光的静脉内热消融术(endovascular thermal ablation, EVTA)联合泡沫硬化剂日间手术(局部麻醉)与大隐静脉高位结扎+810 nm激光的EVTA联合泡沫硬化剂住院手术(全身麻醉)的治疗效果。**方法**·回顾性分析2019年3月—2020年3月于徐州矿务集团第一医院普通外科分别接受上述2种手术方式的患者, 其中日间手术者111例(980 nm组)、住院手术者107例(810 nm组)。收集患者的基线数据、术后资料及随访资料, 并对其组间差异进行比较。**结果**·2组患者在基线数据、随访资料间差异均无统计学意义。而在术后, 980 nm组患者在疼痛评分、疼痛持续时间、使用止痛药者占比、恢复日常生活所需时间及经济成本方面均优于810 nm组(均 $P<0.05$)。**结论**·静脉内热消融术(980 nm激光)联合泡沫硬化剂日间手术治疗下肢静脉曲张在患者术后舒适度、住院时间及费用方面存在一定的优势, 或将为不适合全麻手术的患者提供新的选择。

[关键词] 980 nm激光; 下肢静脉曲张; 日间手术; 泡沫硬化剂

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2021.10.006 **[中图分类号]** R654.6 **[文献标志码]** A

Analysis of the efficacy of endovascular thermal ablation (980 nm laser) combined with foam sclerotherapy in day surgery for lower extremity varicose vein

LI Yong-chuan¹, LU Xin-wu², ZHANG Zhi-hua², QIN Jin-bao², ZHANG Xing²

1. Department of General Surgery, The First Hospital of Xuzhou Mining Group, Xuzhou 221131, China; 2. Department of Vascular Surgery, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China

[Abstract] **Objective**·To compare and analyze the therapeutic effect of 980 nm laser endovascular thermal ablation (EVTA) combined with foam sclerotherapy on day surgery (local anesthesia) and high ligation of great saphenous vein+810 nm laser EVTA combined with foam sclerotherapy on inpatient surgery (general anesthesia) for patients with lower extremity varicose vein. **Methods**·Data of the patients who underwent the above different surgical procedures respectively in the Department of General Surgery, The First Hospital of Xuzhou Mining Group from March 2019 to March 2020 were retrospectively analyzed, including 111 day surgery patients (980 nm group) and 107 inpatient surgery patients (810 nm group). The baseline data, postoperative data and follow-up data were collected, and the differences between the two groups were compared. **Results**·There was no significant difference between the two groups in baseline data and follow-up data. After operation, the 980 nm group was better than the 810 nm group in pain score, duration of pain, the proportion of using painkillers, the time required to resume daily life and economic cost (all $P<0.05$). **Conclusion**·Endovascular thermal ablation (980 nm laser) combined with foam sclerotherapy in the day surgery for lower extremity varicose vein has certain advantages in postoperative comfort, hospitalization time and cost, which will provide a new option for patients who are not suitable for general anesthesia.

[Key words] 980 nm laser; lower extremity varicose vein; day surgery; foam sclerotherapy

慢性静脉功能不全(chronic venous insufficiency, CVI)是血管外科最为常见的血管疾病,在美国约有2 500万患者饱受其困扰^[1]。研究^[2]显示, CVI的主要症状为抽筋、疼痛、酸胀与瘙痒, 主要体征包括静脉曲张、皮肤色素沉着、水肿、湿疹与溃疡, 该疾病严重时会导致静脉血栓, 极大地影响患者的生命健康和生活质量。近年来, 随着微创治疗技术的不断发展, 传统手术方法

如高位结扎、剥脱术等逐渐被静脉内热消融术(endovascular thermal ablation, EVTA)和硬化剂治疗取代^[3]。EVTA是一种利用导管传递电磁能量闭合浅静脉的微创手术方式, 且研究^[4-5]表明采用该术式治疗CVI的效果与采用高位结扎、剥脱术治疗无明显差异。临床上, EVTA最常使用的激光波长为810 nm, 近年来则引入了更易被血红蛋白吸收的激光波长, 如940 nm、980 nm等。

[基金项目] 国家自然科学基金(81971758)。

[作者简介] 李永传(1976—), 男, 副主任医师, 学士; 电子邮箱: lyehok168@163.com。

[通信作者] 陆信武, 电子邮箱: luxinwu@sjtu.edu.cn。

[Funding Information] National Natural Science Foundation of China (81971758)。

[Corresponding Author] LU Xin-wu, E-mail: luxinwu@sjtu.edu.cn。

[网络首发] <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.2045.R.20210913.1108.004.html> (2021/9/13 15:41:36)

研究^[6-7]表明,与使用较低波长的激光器相比,使用较高波长的激光器的患者具有相同的大隐静脉(great saphenous vein, GSV)闭合率(97%~100%),且患者术后疼痛更少,但目前仍缺乏足够的证据显示较高波长的激光治疗优于低波长。相较于传统的高位结扎和剥脱术,EVTA治疗无需全身麻醉和较长的恢复期,适合在日间手术中进行^[8]。而在临床上,泡沫硬化剂注射疗法是普遍应用于下肢静脉曲张门诊及日间手术的辅助疗法。目前有观点认为,高波长激光的EVTA联合泡沫硬化剂在日间手术的“一站式”疗法具有更好的效果与患者满意度。为比较EVTA(980 nm激光)联合泡沫硬化剂日间手术(局部麻醉)与GSV高位结扎+EVTA(810 nm激光)联合泡沫硬化剂住院手术(全身麻醉)的治疗效果,本研究回顾性分析了分别接受上述手术方式的下肢静脉曲张患者的治疗效果,以期无法耐受全身麻醉以及害怕住院的患者提供更好的选择。

1 对象与方法

1.1 研究对象及其资料收集

本研究采用回顾性横断面研究方法。纳入2019年3月—2020年3月于徐州矿务集团第一医院普通外科接受下肢静脉曲张手术的218例患者,其中接受由《慢性下肢静脉曲张疾病诊断与治疗中国专家共识》推荐的GSV高位结扎+EVTA(810 nm激光)联合泡沫硬化剂住院手术(全身麻醉)的患者107例(810 nm组)、接受EVTA(980 nm激光)联合泡沫硬化剂日间手术(局部麻醉)的患者111例(980 nm组)。

入组标准(需同时满足):①18周岁≤年龄≤80周岁,性别不限。②临床诊断为单侧/双侧下肢GSV曲张(原发性),且手术仅处理单侧下肢静脉曲张。③慢性静脉疾病的临床表现、病因学、解剖学和病理生理学(clinical, etiologic, anatomic, pathophysiologic, CEAP)分级为C3~C5级。排除标准(符合以下条件之一即可):①靶病变既往接受过手术治疗。②GSV主干内存在急性血栓。③合并深静脉血栓。④体内存在心脏起搏器等有源植入物。⑤存在严重肝、肾功能障碍。⑥高血压>180 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)、低血压<100 mmHg、血糖>20 mmol/L。⑦对利多卡因等局部麻醉药物过敏。⑧深静脉血栓形成后综合征、Cockett综合征(又称髂静脉压迫综合征)、静脉畸形骨肥大综合征等引起的非原发性静脉曲张。⑨所患疾病(如恶性肿瘤、急性感染性疾病、败血症、全身情况不能耐受手术、预期寿命低于12个月等)

会给治疗和评价带来困难。⑩处于妊娠期、哺乳期,或研究期间有生育计划。⑪3个月内参加过其他药物或医疗器械临床试验。⑫被研究者认定,不适合参与本次试验。手术指征:①确定隐静脉有轴性反流。②出现大范围的静脉曲张。③大腿中或前内侧区有静脉曲张形成。④伴有疼痛、肢体沉重感,或由于长时间站立、坐位产生的肢体不适等症状。⑤反复发作浅静脉血栓性静脉炎。⑥浅表静脉血栓形成。⑦静脉曲张破裂出血。⑧踝部出现色素沉着。⑨出现湿疹性皮炎、皮肤脂质硬化、皮肤萎缩。⑩静理性溃疡形成。

收集2组患者的基线数据,包括性别、年龄、CEAP分级、术前静脉临床严重程度评分(venous clinical severity score, VCSS)、术前GSV直径、隐股静脉结合部(saphenofemoral junction, SFJ)反流时间。

该研究已通过徐州矿务集团第一医院伦理委员会的审批(审批号:XZMG-2019-A34-1)。所有患者均同意参加本研究,并自愿签署了知情同意书。

1.2 术前准备

于站立位,对所有患者的GSV和浅静脉曲张进行标记。于仰卧位,测量患者的SFJ处和膝关节处的GSV直径。

1.3 手术方法及评估

980 nm组患者于日间手术中接受治疗,具体如下:经2%利多卡因局部麻醉后,于超声引导下穿刺患者膝关节GSV。而后,置入5F鞘及980 nm激光光纤(Eufoton, 意大利),再在超声引导下将光纤头端置于距离SFJ远心端约2 cm处。沿GSV远端至近端注射足量肿胀液(0.1%生理盐水500 mL, 2%利多卡因25 mL, 肾上腺素0.5 mL和8.4%碳酸氢钠475 mL)^[9]行局部麻醉。将患者下肢抬起,与水平成30°。设置980 nm激光设备为10 W连续模式。以1 cm/s的速度沿GSV匀速回退,同时沿GSV走行压迫肢体。于超声引导下穿刺膝关节GSV及交通静脉,向每个部位注射0.5~3 mL泡沫硬化剂(根据Ligi等^[9]方法制备,即1%聚多卡醇和空气的体积比为1:4)以闭塞剩余的曲张静脉,总给药量不超过10 mL,在剩余曲张静脉中部分成团的静脉需行点状剥脱术。使用超声确认GSV和下肢曲张静脉均闭合后,用弹性绷带行偏心性包扎,指导患者在室内步行30 min。如果2 h内未发现明显异常,则可立即出院,并于7 d内拆除绷带。同时,需口服消肿促微循环药物3个月,佩戴医用二级弹性袜3个月以上。

810 nm组患者根据《慢性下肢静脉曲张疾病诊断与治疗

中国专家共识》及Chernykh等^[10]研究方法进行治疗,具体如下:经全身麻醉后,于患者腹股沟韧带下方卵圆窝处做1~2 cm切口,分离暴露GSV并行高位结扎。于远端足踝区穿刺GSV,置入5F鞘和810 nm激光光纤(DIOMED,英国)。设置810 nm激光设备为10 W连续模式,以1 cm/s的速度全程闭合GSV。对于溃疡部位,需先于超声引导下处理可能存在的交通静脉,后行溃疡清创。使用超声确认无遗漏GSV或侧支静脉。待患者麻醉苏醒6 h后,指导其立即恢复步行。随后,行偏心性弹性绷带压迫治疗3 d,同时静滴消肿药物治疗,观察2 d后方可出院。而后,需佩戴医用二级弹力袜3个月以上,口服消肿促微循环药物3个月。

主要终点为术后12个月GSV高位结扎完全闭合率。次要终点为治疗后并发症的发生率、C5溃疡愈合率、静脉曲张的复发情况及术前和术后VCSS变化。

治愈定义为无可见静脉曲张,下肢肿痛症状消失或改善,超声检查未发现闭合的GSV内有血流;治疗失败定义为可见静脉曲张,下肢肿痛症状无改善,超声检查发现GSV内有明显血流^[11]。安全性评价:手术前后是否有临床意义的生命体征、相关实验室检查的变化;是否有与手术相关的不良事件及并发症的发生。

1.4 术后观察及随访分析

于术后12个月对患者进行随访观察,内容主要包括

表1 2组患者的基线数据比较

Tab 1 Comparison of baseline data between the two groups

Item	810 nm group (n=107)	980 nm group (n=111)	P value
Gender (M/F)/n	58/49	49/62	0.137
Age/year	55.37±8.68	57.12±10.13	0.172
CEAP classification/n(%)			
C3	31 (29.0)	28 (25.2)	0.534
C4	46 (43.0)	39 (35.1)	0.235
C5	30 (28.0)	44 (39.6)	0.071
Preoperative VCSS/score	8.48±3.74	9.19±2.75	0.113
Preoperative diameter of GSV/mm			
at SFJ level	7.92±2.10	7.49±1.99	0.122
at knee level	5.63±0.67	5.78±0.59	0.081
Reflux time at SFJ level/ms	3 829.01±732.84	3 784.32±693.80	0.644

2.2 患者术后资料分析

对患者的术后资料进行比较分析,结果(表2)显示,与810 nm组相比,980 nm组患者的术后疼痛评分较

恢复情况和并发症发生情况。

(1)术后,使用视觉模拟评分量表(Visual Analogue Scale/Score, VASS)测量患者的疼痛评分、疼痛持续时间^[8],记录使用止痛药的患者数量及患者恢复日常生活所需时间,统计患者的住院期间总费用(economic cost)。

(2)随访期间,通过门诊超声检查患者静脉曲张的复发情况,并记录患者的术后并发症发生情况,包括轻微并发症(即瘀斑、水肿、踝周围感觉异常)和严重并发症[即下肢深静脉血栓形成(deep vein thrombosis, DVT)、隐神经损伤、股动脉损伤、股静脉损伤和伤口感染]。

1.5 统计学方法

使用SPSS 23.0软件进行数据分析。定量数据以 $\bar{x}\pm s$ 描述,采用student *t*检验进行比较;定性资料以频数或百分率描述,采用 χ^2 检验进行比较。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线数据分析

对患者的基线数据进行比较分析,结果(表1)显示2组间差异均无统计学意义。

低、疼痛持续时间较短、使用止痛药者占比较少、恢复日常生活所需时间较短、经济成本较低,术前和术后VCSS变化较大(均 $P<0.05$)。

表 2 2组患者的术后资料比较

Tab 2 Comparison of postoperative data between the two groups

Item	810 nm group (n=107)	980 nm group (n=111)	P value
Pain score/score	3.67±1.32	2.14±0.91	0.000
Duration of pain/d	3.72±1.51	0.78±0.25	0.000
Use of painkiller/n(%)	16(15.0)	3(2.7)	0.001
VCSS changes before and after operation/score	5.75±2.25	6.38±1.74	0.022
Time required to resume daily life/d	7.05±4.63	2.27±1.45	0.000
Economic cost/yuan	15 649.85±1 063.32	7 268.76±502.18	0.000

2.3 术后随访资料分析

术后超声检查证实,2组患者均成功施行了手术治疗。随访期间,810 nm组和980 nm组患者的GSV完全闭合率及C5溃疡愈合率均为100%。对患者的术后并发症进行比较分析,结果(表3)显示,810 nm组和980 nm组患者的严重并发症发生率、轻微并发症发生率间差异均无统计学意义。在810 nm组中,有2例患者在术后1周及2周时发生下肢DVT(均为肌间静脉丛血栓),经过抗凝、消肿及支持治疗后,均痊愈出院。对患者的术后静脉曲张复发情况进行分析,结果显示,810 nm组和980 nm组患者的复发率分别为25.2%和16.2%,差异亦无统计学意义。

表 3 2组患者术后并发症发生率比较

Tab 3 Comparison of incidence of postoperative complications between the two groups

Item	810 nm group (n=107)	980 nm group (n=111)	P value
Severe complication/n(%)			
lower extremity DVT	2(1.9)	0(0)	0.148
Others	0(0)	0(0)	—
Minor complication/n(%)			
Ecchymosis	31(29.0)	24(21.6)	0.212
Edema	72(67.3)	66(59.5)	0.230
Paresthesia around ankle	9(8.4)	6(5.4)	0.381

3 讨论

本研究证实,在针对C3~C5级下肢静脉曲张患者的手术治疗中,980 nm激光的EVTA联合泡沫硬化剂日间手术(局部麻醉)与GSV高位结扎+810 nm激光的EVTA联合泡沫硬化剂住院手术(全身麻醉)的疗效相似,但前者的恢复时间较短且住院费用较低。

对于下肢静脉曲张(由下肢静脉功能不全导致)的手术治疗,我国经历了从GSV结扎联合浅静脉剥脱术到GSV高位结扎+激光/射频联合硬化剂的发展历程^[12]。而在2011血管外科学会(Society for Vascular Surgery,

SVS)指南中提及,EVTA较传统手术具有术后康复期短、疼痛轻、并发症少等优势^[3,13]。目前,810 nm激光的EVTA+GSV高位结扎联合泡沫硬化剂疗法(全身麻醉)在国内的住院手术中应用较为广泛^[10]。由于手术中GSV高位结扎会给患者带来一定的创伤,术后部分肥胖患者会发生切口愈合不良等情况。同时,全身麻醉这一麻醉方式不仅会增加患者的医疗费用,给患者带来术前空腹时间过长、术后意识恢复较慢等情况,也会给有心脑血管等基础疾病的高龄患者、对该麻醉方式恐惧的患者带来无法耐受的情况。此外,手术结束后患者还需住院行补液观察,也会给其家庭增加一定的经济负担。因此,寻求更舒适及更经济的手术方式治疗静脉曲张成为了临床上的迫切需求。

研究^[14]发现,EVTA可在标准局部肿胀麻醉下进行,且已取得了良好的效果。Varetto等^[15]的研究证明,EVTA可使下肢静脉曲张得到快速、安全、舒适的治疗,且该手术可以在日间病房完成,具有成本较低、住院程序较简单等优点^[16]。

2011 SVS指南^[17]推荐,EVTA可使用810 nm、940 nm、980 nm、1 320 nm、1 470 nm等激光。目前,主流观点认为更高波长的激光会有更好的患者体验^[6,18-19]。Ignatyev等^[20]及Aktas等^[21]的研究表明,连续的980 nm激光可传递更低的激光能量,在患者舒适度体验及术后轻微并发症等方面更具优势。Bertanha等^[22]发现,980 nm激光治疗对C6级下肢静脉曲张患者的伤口愈合率也具有较好的效果。Balint等^[23]的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)研究的长期随访结果表明,980 nm激光和静脉射频对下肢静脉曲张的治疗效果相同,但对于前者的治疗优势仍需更大规模的RCT加以证实。分析980 nm激光较810 nm激光更适合EVTA,是由于在血液中:①前者的氧合血红蛋白吸收率是后者的2倍。②前者位于水吸收的峰值是后者的8倍。因此,980 nm激光对正常组织损伤较小且更为安全,更适合于下肢静脉曲张的治疗^[24-26]。



在本研究中,为防止激光光纤在膝下传递热量时损伤隐神经、灼伤膝下皮肤,我们参考相关文献的研究方法^[27-30],使用泡沫硬化剂治疗下肢静脉曲张,以减少患者术后疼痛和瘀斑等并发症的发生。

本研究尚存在一定的局限性:①样本量较小且为回顾性研究。②观察指标主要是量表和评分,缺乏客观指标。③随访时间较短。因此,后续还需开展大样本的RCT研究及长期随访,对980 nm激光的EVTA联合泡沫

硬化剂日间手术的安全性及有效性进行更深入的探索。

综上所述,在外科手术中,980 nm激光的EVTA联合泡沫硬化剂日间手术(局部麻醉)具有与GSV高位结扎+810 nm激光的EVTA联合泡沫硬化剂住院手术(全身麻醉)相似的安全性和有效性,但前者在患者的术后舒适度、住院时间及费用方面存在一定的优势,或将为C3~C5级下肢静脉曲张患者,尤其是无法耐受全身麻醉的患者,提供一种新的选择。

参·考·文·献

- [1] Davies AH. The seriousness of chronic venous disease: a review of real-world evidence[J]. *Adv Ther*, 2019, 36(Suppl 1): 5-12.
- [2] Raju S, Knight A, Lamanilao L, et al. Peripheral venous hypertension in chronic venous disease[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(5): 706-714.
- [3] Crawford JM, Gasparis A, Amery S, et al. Treatment pattern of consecutive patients with chronic venous disease[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2019, 7(3): 344-348.
- [4] Hamann SAS, Giang J, De Maeseneer MGR, et al. Editor's choice-five year results of great saphenous vein treatment: a meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2017, 54(6): 760-770.
- [5] Shamimi-Noori SM, Clark TWL. Venous stents: current status and future directions[J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2018, 21(2): 113-116.
- [6] Sydnor M, Mavropoulos J, Slobodnik N, et al. A randomized prospective long-term (>1 year) clinical trial comparing the efficacy and safety of radiofrequency ablation to 980 nm laser ablation of the great saphenous vein[J]. *Phlebology*, 2017, 32(6): 415-424.
- [7] Wittens C, Davies AH, Bækgaard N, et al. Editor's choice - management of chronic venous disease: clinical practice guidelines of the European society for vascular surgery (ESVS)[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2015, 49(6): 678-737.
- [8] Kolluri R, Chung J, Kim S, et al. Network meta-analysis to compare VenaSeal with other superficial venous therapies for chronic venous insufficiency[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2020, 8(3): 472-481. e3.
- [9] Ligi D, Croce L, Mannello F. Chronic venous disorders: the dangerous, the good, and the diverse[J]. *Int J Mol Sci*, 2018, 19(9): 2544.
- [10] Chernykh KP, Kubachev KG, Semenov AY, et al. Treatment of patients with lower limb varicose veins disease[J]. *Khirurgiia (Mosk)*, 2019(5): 88-93.
- [11] Rasmussen LH, Bjoern L, Lawaetz M, et al. Randomized trial comparing endovenous laser ablation of the great saphenous vein with high ligation and stripping in patients with varicose veins: short-term results[J]. *J Vasc Surg*, 2007, 46(2): 308-315.
- [12] 杨心蕊, 陆信武. 下肢静脉曲张微创治疗进展[J]. *中国实用外科杂志*, 2015, 35(12): 1352-1354.
- [13] 朱化刚, 邵拥军, 周静, 等. 美国下肢静脉曲张及慢性静脉疾病治疗指南解读[J]. *中华普通外科杂志*, 2012, 6(3): 258-259.
- [14] Chen JQ, Xie H, Deng HY, et al. Endovenous laser ablation of great saphenous vein with ultrasound-guided perivenous tumescence: early and midterm results[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(3): 421-425.
- [15] Varetto G, Gibello L, Frola E, et al. Day surgery versus outpatient setting for endovenous laser ablation treatment. A prospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2018, 51: 180-183.
- [16] Carroll C, Hummel S, Leaviss J, et al. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of minimally invasive techniques to manage varicose veins: a systematic review and economic evaluation[J]. *Health Technol Assess*, 2013, 17(48): i-xvi, 1-141.
- [17] Glociczki 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.
- [18] Kheirleisid EAH, Crowe G, Sehgal R, et al. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating long-term outcomes of endovenous management of lower extremity varicose veins[J]. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord*, 2018, 6(2): 256-270.
- [19] Malskat WSJ, Engels LK, Hollestein LM, et al. Commonly used endovenous laser ablation (EVLA) parameters do not influence efficacy: results of a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 2019, 58(2): 230-242.
- [20] Ignatyev IM, Pokrovsky A, Gradusov E. Long-term results of endovascular treatment of chronic iliofemoral venous obstructive lesions[J]. *Vasc Endovascular Surg*, 2019, 53(5): 373-378.
- [21] Aktas AR, Celik O, Ozkan U, et al. Comparing 1470- and 980-nm diode lasers for endovenous ablation treatments[J]. *Lasers Med Sci*, 2015, 30(5): 1583-1587.
- [22] Bertanha M, Sobreira ML, Camargo PAB, et al. Preliminary results of severe venous insufficiency treatment with thermal ablation of the great saphenous vein by endovascular technique with laser diode 980 nm developed in Brazil, associated with sclerotherapy with polidocanol[J]. *Rev Col Bras Cir*, 2017, 44(3): 308-313.
- [23] Balint R, Farics A, Parti K, et al. Which endovenous ablation method does offer a better long-term technical success in the treatment of the incompetent great saphenous vein? Review[J]. *Vascular*, 2016, 24(6): 649-657.
- [24] 龚卓, 王勉镜. 980 nm 和 810 nm 半导体激光生物热效应的比较[J]. *中国激光医学杂志*, 2006, 15(3): 141-143.
- [25] Bi M, Li D, Chen Z, et al. Foam sclerotherapy compared with liquid sclerotherapy for the treatment of lower extremity varicose veins: a protocol for systematic review and meta analysis[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(22): e20332.
- [26] Biemans AA, Kockaert M, Akkersdijk GP, et al. Comparing endovenous laser ablation, foam sclerotherapy, and conventional surgery for great saphenous varicose veins[J]. *J Vasc Surg*, 2013, 58(3): 727-734. e1.
- [27] Hartmann K. Endovenous (minimally invasive) procedures for treatment of varicose veins: the gentle and effective alternative to high ligation and stripping operations[J]. *Hautarzt*, 2020, 71(Suppl 2): 67-73.
- [28] Liu ZX, Guo PM, Zhang LL, et al. Efficacy of endovenous laser treatment combined with sclerosing foam in treating varicose veins of the lower extremities[J]. *Adv Ther*, 2019, 36(9): 2463-2474.
- [29] Venermo M, Saarinen J, Eskelinen E, et al. Randomized clinical trial comparing surgery, endovenous laser ablation and ultrasound-guided foam sclerotherapy for the treatment of great saphenous varicose veins[J]. *Br J Surg*, 2016, 103(11): 1438-1444.
- [30] Schwein A, Georg Y, Lejay A, et al. Endovascular treatment for venous diseases: where are the venous stents? [J]. *Methodist Debaque Cardiovasc J*, 2018, 14(3): 208-213.

[收稿日期] 2021-04-02

[本文编辑] 邢宇洋