

肿胀麻醉在热消融术治疗下肢静脉曲张中的应用现状

谢 宇¹, 何春水^{2*}

¹成都中医药大学临床医学院, 四川 成都

²成都中医药大学附属医院血管外科, 四川 成都

收稿日期: 2025年3月8日; 录用日期: 2025年3月31日; 发布日期: 2025年4月10日

摘 要

下肢静脉曲张通常指在各种因素作用下, 引起的下肢浅静脉迂曲、扩张, 可同时伴下肢酸胀、乏力及沉着感等功能异常症状, 晚期可出现脂质硬化、慢性溃疡等病变, 是血管外科最常见的一种疾病。目前该疾病仍以手术治疗为主, 热消融术是腔内微创手术治疗下肢静脉曲张中的代表, 具有创伤小、可控性高、疗效满意等优势, 被许多临床指南推荐为首选治疗方式。在热消融手术广泛应用的背景下, 如何减少术中疼痛、提高手术效率、减少术后并发症, 仍是很多医生面临的难题。肿胀麻醉在热消融术治疗下肢静脉曲张中的使用效果显著, 但其成分、使用方式、运用时机等仍存在较大的探索空间。本文就肿胀麻醉在下肢静脉曲张射频消融术中的应用现状进行综述。

关键词

局部肿胀麻醉, 下肢静脉曲张, 热消融术, 综述

Application Status of Tumescent Anesthesia in the Treatment of Lower Extremity Varicose Veins with Thermal Ablation

Yu Xie¹, Chunshui He^{2*}

¹School of Clinical Medicine, Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

²Department of Vascular Surgery, The Affiliated Hospital of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu Sichuan

Received: Mar. 8th, 2025; accepted: Mar. 31st, 2025; published: Apr. 10th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 谢宇, 何春水. 肿胀麻醉在热消融术治疗下肢静脉曲张中的应用现状[J]. 临床医学进展, 2025, 15(4): 1205-1210. DOI: 10.12677/acm.2025.1541047

Abstract

Lower extremity varicose veins (LEV) typically refer to the tortuosity and dilation of superficial veins caused by multiple etiological factors, often accompanied by functional abnormalities such as lower limb soreness, fatigue, and heaviness. Advanced stages may manifest pathological changes including lipodermatosclerosis and chronic ulcers, making it the most prevalent condition in vascular surgery. Surgical intervention remains the mainstay treatment, with thermal ablation emerging as the representative endovenous minimally invasive technique. Recognized for its minimal invasiveness, high controllability, and satisfactory therapeutic outcomes, this modality has been recommended as the primary treatment option by numerous clinical guidelines. However, despite its widespread application, challenges persist in reducing intraoperative pain, enhancing surgical efficiency, and minimizing postoperative complications. Tumescent anesthesia has demonstrated significant efficacy in thermal ablation procedures for LEV, yet substantial exploration is still required regarding its optimal composition, administration methods, and timing during intervention. This review comprehensively examines current applications of tumescent anesthesia in radiofrequency ablation for lower extremity varicose veins and discusses potential avenues for clinical optimization.

Keywords

Tumescent Local Anesthesia, Lower Extremity Varicose Veins, Thermal Ablation, Review

Copyright © 2025 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. 前言

下肢静脉曲张是一种全球范围内常见的疾病,据国外文献报道,该病的患病率高达 25%,国内约为 10%,女性略高于男性[1]。该疾病通常采用手术治疗,包括传统的高位结扎加剥离术和新兴的腔内热消融手术,辅硬化剂和压力治疗等[2]。随着医疗技术的进步,腔内热消融术已逐渐取代传统手术方法,成为下肢静脉曲张的首选治疗方式[3]。肿胀麻醉是一种由麻醉剂(如利多卡因或罗哌卡因)、少量肾上腺素、碳酸氢钠和生理盐水混合而成的局部麻醉方式,主要用于止血、缓解疼痛和分离组织[4]。在下肢静脉曲张的腔内热消融治疗中,肿胀麻醉已被广泛应用。这种运用混合麻醉溶液的局部肿胀麻醉的技术,可能是减少术后并发症的一个有效方法。因此,本文旨在综述近年来肿胀麻醉在下肢静脉曲张热消融术中的应用现状,并为相关医疗实践提供参考价值。

2. 下肢静脉曲张概述

下肢静脉曲张通常发生于大隐静脉及其分支。这种状况是由于下肢浅静脉瓣膜功能不全或静脉壁弱点导致血液逆流,远端静脉血流淤积,进而使静脉壁扩张、变性,出现不规则膨出和扭曲。早期症状包括肢体酸胀不适和浅静脉迂曲成团,病情进展可能引起皮肤瘙痒、色素沉着、脱屑和脂质硬化,严重者可发生溃疡、出血及血栓性浅静脉炎[5]。发病机制可能涉及静脉瓣膜功能障碍、静脉壁结构异常和血流动力学改变。久站、久坐、重体力劳动、慢性咳嗽、肥胖以及家族遗传都可能是诱发或加重下肢静脉曲张的关键因素[6]。在治疗方面,目前的指南推荐使用药物联合压力治疗和/或手术治疗的综合疗法[7]。

3. 下肢静脉曲张热消融术

目前,以导管为基础的腔内热消融术是治疗症状性(毛细血管扩张或网状静脉扩张、色素沉着或湿疹、脂质硬皮病、溃疡等)下肢静脉功能不全的常用方式[8]。其作用机制主要是通过导管产生热效应,破坏内皮,导致胶原基质变性,诱导静脉壁胶原收缩,随后由于静脉壁损伤和炎症导致血管腔纤维化封闭[9]。热消融治疗(射频消融与内脉激光治疗)为下肢静脉曲张提供了微创、快速恢复的治疗方案,术后并发症少,复发率低,术后恢复快,适合广泛的患者群体[10]。美国权威机构于2022年更新的下肢静脉曲张临床指南指出对于有症状的静脉曲张伴大隐静脉轴向反流的患者,推荐使用静脉内热消融(射频和激光)治疗,认为其是安全有效的,且很大程度上优于传统高位结扎和剥离大隐静脉[11]。在中国,热消融技术也逐渐成为主流,许多医疗机构已将其作为下肢静脉曲张的首选微创手术治疗方式[12]。

4. 肿胀麻醉

局部肿胀麻醉(Tumescent Local Anesthesia, TLA)是一种常用的局部麻醉技术,最初由 Jeffrey Klein 博士在吸脂手术中提出并应用,该技术特征在于使用大量的稀释利多卡因溶液,其中加入了肾上腺素以减少出血[13]。TLA的这种配方使得手术过程中的失血显著减少,并且其肿胀的特性能充分分离组织间隙,减少手术治疗过程中造成的治疗目的以外的损伤。随着时间的发展,TLA不仅在吸脂手术中得到广泛应用,也已经扩展到乳腺、整形和血管外科等多个医疗领域,因其出色的安全性和有效性而受到高度评价。

4.1. 肿胀麻醉在下肢静脉曲张热消融技术中的运用

TLA是腔内热消融技术的重要麻醉方式,肿胀麻醉的应用显著提高了治疗的安全性和效果[14]。许多研究表明[15][16],良好的肿胀麻醉不仅能有效包裹和压瘪扩张的静脉,还能通过局部冷却效应防止热消融过程中对周围组织的热损伤,是成功治疗的一个重要因素。TLA通过将肿胀麻醉液注入皮下组织或组织间隙,产生局部肿胀挤压,达到收缩微血管、阻断血流的效果,从而实现局麻、镇痛及止血[17]。其在热消融技术中的主要机制包括:(1)形成保护屏障和冷却效应,避免高温对邻近神经和组织的损伤;(2)压扁扩张的静脉,使导管与静脉壁充分接触,提高消融效果;(3)提供长效的局部麻醉,减少术中及术后疼痛;(4)肾上腺素的加入还能够有效减少术中出血[18]。这些作用使TLA成为热消融术的理想麻醉方法,显著提高了下肢静脉曲张治疗的成功率和患者的舒适度。

4.2. 局部肿胀麻醉与传统麻醉方式比较

下肢静脉曲张手术的常用麻醉方式包括全身麻醉、脊髓麻醉和局部麻醉。然而,全身麻醉和脊髓麻醉在安全性和并发症方面存在一定的局限性,如过敏反应、心血管或中枢神经系统的不良反应。对于高龄患者以及伴有心肺功能异常、腰椎畸形的患者,全身或脊髓麻醉的风险更大,不适合作为首选麻醉方式[19]。Macit Bitargil 等人对175例大隐静脉(GSV)患者的回顾性研究表明[20],采用局部肿胀麻醉(TLA)或联合脊髓麻醉的RFA治疗均能获得良好的效果。尽管脊髓麻醉组的疼痛评分更优,但局部肿胀麻醉在手术效率、术中时间以及减少术后并发症方面表现更加突出。局部肿胀麻醉的患者出现头痛、恶心呕吐、尿潴留和深静脉血栓的风险明显较低。此外,局部肿胀麻醉特别适用于高龄和伴有心肺功能受损的患者,其优势在于术前无需禁食,可进行日间手术,麻醉操作相对简单。与传统麻醉方式相比,TLA能显著减少术中和术后的不适感,患者恢复更快,手术后很快即可恢复日常活动[21]。这种麻醉方式的广泛应用不仅提高了手术的安全性,还减少了医疗成本和住院时间,是治疗下肢静脉曲张的理想选择。

4.3. 局部肿胀麻醉在腔内热消融术中的应用进展

4.3.1. 肿胀麻醉液的成分

美国 2011 年下肢静脉曲张诊治指南中使用的肿胀麻醉液配比为 500 ml 的溶液中 445 毫升的 0.9% 生理盐水、50 毫升 1% 的利多卡因(含 1:100,000 肾上腺素)和 5 毫升 8.4% 的碳酸氢钠[22]。但肿胀麻醉液的成分及配比尚未形成统一标准,但核心组分通常包括局部麻醉剂(利多卡因、罗哌卡因等)、肾上腺素、碳酸氢钠和生理盐水。不同配方的选择需权衡麻醉效果、安全性及患者特异性需求。利多卡因作为经典麻醉剂,其优势在于起效快(1~3 分钟)、毒性低、成本低廉,但单药使用时作用时间较短(约 2~4 小时),可能无法满足术后镇痛需求。罗哌卡因作为长效酰胺类麻醉剂,作用时间可达 6~12 小时,且心脏毒性较低,但其起效较慢(5~10 分钟),单药使用可能导致术中镇痛不足。近年研究显示,利多卡因与罗哌卡因联用可兼顾快速起效与长效镇痛。例如, Li 等[23]的随机对照试验表明,联合配方使术后疼痛评分降低 40%,且未增加不良反应风险。布比卡因因心脏毒性较高,已逐渐被罗哌卡因替代。肾上腺素通过血管收缩减少术中出血,并延缓麻醉剂吸收以降低毒性,但对高血压患者需限制浓度($\leq 1:200,000$) [15]。碳酸氢钠作为肿胀麻醉缓冲剂的应用优势已得到多项研究证实。酸性麻醉液因易引发注射疼痛并延缓麻醉起效[24],通过添加碳酸氢钠将 pH 值调节至生理水平(约 6.32)可显著改善这一问题,特别是在含肾上腺素的配方中效果更优[25]。李谈团队在大隐静脉射频消融术中的随机对照研究进一步指出,经缓冲处理的肿胀液不仅能降低术中和术后疼痛指数(VAS 评分降低 37%),提升患者舒适度,且未影响消融成功率等核心疗效指标[26]。这些循证证据表明,碳酸氢钠作为安全有效的缓冲剂,在静脉曲张治疗中具有明确的临床应用价值。通过合理的麻醉剂选择及肿胀麻醉液配方优化,能够在确保手术效果的同时,大幅提升患者的舒适度并减少术中、术后的不适感。这些证据进一步巩固了肿胀麻醉在下肢静脉曲张治疗中的广泛应用价值。

4.3.2. 肿胀麻醉液的注射方式

目前,肿胀麻醉液的注射方式主要包括注射器手动注射和电泵注射。临床实践中,超声引导下的大隐静脉周围经皮多次注射,常导致患者术中感受到明显的疼痛与不适,穿刺次数的增加容易引发紧张、焦虑等情绪,并且由于注射压力不均匀,患者体验感较差[27]。相比之下,蠕动泵(Peristaltic Pump)作为一种通过滚轮交替挤压软管输送液体的装置,在肿胀麻醉中的应用显著提升了注射效率和精度,尤其适用于大容量注射场合。蠕动泵提供稳定、均匀的注射流速,确保麻醉液在手术区域的充分分布,减少局部过度或不足浸润的风险。此外,蠕动泵能够精确控制注射压力和液量,从而降低组织损伤和患者的不适感,它不仅有效缩短了手术时间,还提升了患者的舒适度,减少了术中及术后的疼痛,尤其适用于静脉曲张等微创手术[28]。江志虹等[27]的研究表明,蠕动泵应用于大隐静脉热消融技术中与人工推注相比,显著缩短了手术时间,并提高了术后护理效率。这些优势使得蠕动泵在静脉曲张等微创手术中,成为肿胀麻醉技术中重要的工具。

4.3.3. 肿胀麻醉液的温度控制及运用时机

肿胀液温度控制方面,有研究探讨了麻醉液温度对术中及术后疼痛和手术效果方面的影响,低温肿胀液(4℃)可通过双重机制提升疗效:物理保护(低温形成热屏障,减少热消融对周围组织的热损伤)和血管收缩(增强肾上腺素作用,进一步减少术中出血) [29]。然而,低温制备需额外设备支持,目前临床仍以常温(24℃)为主流,但随着技术的进步,温度控制不乏是一项有效的策略。运用时机方面,传统术前单次注射可能因麻醉液扩散不均导致术中镇痛不足。然而,有研究显示[30],在手术过程中适时补充肿胀麻醉液,有利于进一步减轻患者的疼痛感,并提高手术效果,这项大隐静脉功能不全激光消融手术中的研究中,除了在手术前进行局部麻醉外,研究还发现在手术过程中适时补充肿胀麻醉液,能够显著降低患者

的疼痛水平, 并且没有观察到深静脉血栓等并发症。

5. 结论

总而言之, 肿胀麻醉在下肢静脉曲张热消融术中的应用具有显著的临床价值, 合理使用肿胀麻醉也变得十分重要。通过减少术中疼痛、降低出血风险和保护周围组织, 肿胀麻醉不仅提升了手术的安全性, 还改善了患者的舒适度和术后恢复情况, 这是全麻及椎管内麻醉不能替代的。罗哌卡因与利多卡因的联合运用, 提供了更稳定、更舒适的麻醉效果, 碳酸氢钠的缓冲作用有效减轻了术中疼痛; 蠕动泵的使用有助于提高肿胀麻醉的注射精度, 缩短手术时间, 并减少患者的术后不适; 温度控制以及术中适时补充麻醉肿胀液同样有助于改善术中疼痛, 提高整体手术舒适度。不足方面, 如注射穿刺即刻带来的痛苦, 仍是临床上难以回避的问题。一些医师采用机械快速进针、减缓肿胀速度或穿刺前使用局部镇痛药如利丙双卡因乳膏等方法, 但目前仍缺乏足够的证据证明其有效性。当前关于肿胀麻醉相关的临床试验较简单, 样本数量也较少, 希望在未来的研究中能有相关多中心、大样本的研究。

参考文献

- [1] 李日成, 潘海邦, 王波, 刘美. 下肢静脉曲张研究热点与发展趋势的可视化分析[J]. 应用激光, 2024, 44(5): 225-234.
- [2] 林奕辰, 郭平凡. 超声引导下麻醉肿胀液在下肢曲张静脉泡沫硬化剂注射中的应用[J]. 福建医科大学学报, 2019, 53(5): 352-354.
- [3] 杨纯旭, 张玥, 匡英杰, 刘效敏. 静脉腔内热消融术治疗下肢静脉曲张研究进展[J]. 中国医学装备, 2024, 21(8): 176-181.
- [4] Liu, Y., et al. (2020) Tumescant Local Anesthesia: A Systematic Review of Outcomes. medRxiv.
- [5] 梅家才, 郑月宏. 原发性下肢浅静脉曲张诊治专家共识(2021 版)[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(7): 762-772.
- [6] 黄金刚, 张子涵, 陈超, 胡鸿, 邱世香, 钟立明. 下肢静脉曲张微创治疗的研究进展[J]. 现代医学, 2023, 51(7): 1024-1029.
- [7] 郑月宏, 梅家才, 职康康. 下肢浅静脉曲张诊治微循环专家共识[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2020, 19(1): 1-7.
- [8] 刘宗芬, 于艺伟, 孙波等. 射频消融术治疗下肢静脉曲张的研究进展[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(2): 205-208, 213.
- [9] 杨纯旭, 张玥, 匡英杰, 等. 静脉腔内热消融术治疗下肢静脉曲张研究进展[J]. 中国医学装备, 2024, 21(8): 176-181.
- [10] 周思聪, 林晶. 腔内射频闭合术治疗下肢静脉曲张患者的临床效果[J]. 医疗装备, 2022, 35(10): 101-103.
- [11] Gloviczki, P., Lawrence, P.F., Wasan, S.M., Meissner, M.H., Almeida, J., Brown, K.R., et al. (2023) The 2022 Society for Vascular Surgery, American Venous Forum, and American Vein and Lymphatic Society Clinical Practice Guidelines for the Management of Varicose Veins of the Lower Extremities. Part I. Duplex Scanning and Treatment of Superficial Truncal Reflux: Endorsed by the Society for Vascular Medicine and the International Union of Phlebology. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, **11**, 231-261.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2022.09.004>
- [12] 李伟, 李威, 满文玲, 等. 射频消融术在下肢静脉曲张中的运用价值[J]. 中华介入放射学电子杂志, 2021, 9(1): 85-91.
- [13] Uttamani, R., Venkataram, A., Venkataram, J. and Mysore, V. (2020) Tumescant Anesthesia for Dermatological Procedures Other than Liposuction. *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*, **13**, 275-282. https://doi.org/10.4103/jcas.jcas_192_19
- [14] Nyamekye, I.K. (2018) A Practical Approach to Tumescant Local Anaesthesia in Ambulatory Endovenous Thermal Ablation. *Phlebology: The Journal of Venous Disease*, **34**, 238-245. <https://doi.org/10.1177/0268355518800191>
- [15] Nandhra, S., Wallace, T., El-Sheikha, J., Leung, C., Carradice, D. and Chetter, I. (2018) A Randomised Clinical Trial of Buffered Tumescant Local Anaesthesia during Endothermal Ablation for Superficial Venous Incompetence. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, **56**, 699-708. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2018.05.017>
- [16] Vourliotakis, G., Sahsamanis, G., Evagelidis, P. and Aivatidi, C. (2018) Endovascular Laser Treatment of Incompetent

- Saphenous Veins Using the 1470 Nm Diode Laser and Radial Fiber. *Annals of Medicine & Surgery*, **25**, 12-16. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2017.12.002>
- [17] 邓晓涛, 王丙龙, 陶遂, 等. 腔内激光与泡沫硬化剂闭合术在轻中度下肢静脉曲张治疗中的应用价值对比[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2022, 8(3): 357-362.
- [18] 王云鹏, 姚野, 张博, 等. 射频消融术治疗下肢静脉曲张[J]. 内蒙古医科大学学报, 2019, 41(6): 670-672.
- [19] 洪进, 黄海燕, 谢利成, 等. 局部麻醉在下肢浅静脉曲张腔内射频消融术中的临床效果[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2023, 9(9): 1103-1107.
- [20] Bitargil, M. and El Kiliç, H. (2020) Comparing Local Tumescence Anesthesia and Spinal Anesthesia Methods during and after Endovenous Radiofrequency Ablation of Great Saphenous Vein. *International Angiology* **39**, 461-466.
- [21] 沈培松, 黄庆锦, 王铭伟, 等. 局部肿胀麻醉联合硬膜外麻醉在大隐静脉高位结扎并抽剥术中的临床疗效[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(3): 262-266, 270.
- [22] Gloviczki, P., Comerota, A.J., Dalsing, M.C., Eklof, B.G., Gillespie, D.L., Gloviczki, M.L., *et al.* (2011) 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. *Journal of Vascular Surgery*, **53**, 2S-48S. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.01.079>
- [23] Li, Y. and Li, T. (2024) Enhancing Patient Comfort in Varicose Vein Treatment through Combined Lidocaine and Ropivacaine Tumescence Anesthesia. *Frontiers in Surgery*, **11**, Article 1359474. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2024.1359474>
- [24] 董娜, 刘君, 陈修翠, 等. 碳酸氢钠在大隐静脉曲张射频消融术中的应用价值[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2024, 10(6): 734-738.
- [25] Vent, A., Surber, C., Graf Johansen, N.T., Figueiredo, V., Schönabächler, G., Imhof, L., *et al.* (2020) Buffered Lidocaine 1%/Epinephrine 1:100,000 with Sodium Bicarbonate (Sodium Hydrogen Carbonate) in a 3:1 Ratio Is Less Painful than a 9:1 Ratio: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled, Crossover Trial. *Journal of the American Academy of Dermatology*, **83**, 159-165. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.09.088>
- [26] 李谈, 张杨, 廖传军, 等. 添加碳酸氢钠配制的肿胀麻醉液在大隐静脉曲张射频消融术中的应用[J]. 中国病案, 2023, 24(7): 109-113.
- [27] 江志虹, 阎军, 王世材, 等. 蠕动泵推注肿胀液在下肢静脉曲张病人行大隐静脉射频消融术中的应用[J]. 护理研究, 2023, 37(17): 3167-3170.
- [28] Boschert, M. and Puckett, C. (1998) Tumescence Infusion for Liposuction: A Practical Method and Pressure Delivery System. *Aesthetic Surgery Journal*, **18**, 266-268. [https://doi.org/10.1016/s1090-820x\(98\)70055-x](https://doi.org/10.1016/s1090-820x(98)70055-x)
- [29] Luo, L., Chen, Z., Hu, L., Ma, C. and Xiao, E. (2019) Tumescence Anesthesia Solution-Assisted Laser Ablation Treatment of Lower Limb Varicose Veins: The Effect of Temperature of the Tumescence Anesthesia Solution on Intraoperative and Postoperative Pain, Clinical Observations, and Comprehensive Nursing Care. *Journal of PeriAnesthesia Nursing*, **34**, 368-375. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2018.06.091>
- [30] Memetoglu, M.E., Kurtcan, S., Kalkan, A. and Özel, D. (2010) Combination Technique of Tumescence Anesthesia during Endovenous Laser Therapy of Saphenous Vein Insufficiency. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery*, **11**, 774-778. <https://doi.org/10.1510/icvts.2010.240762>