

# 围术期星状神经节阻滞降低免疫应激及改善睡眠障碍的研究进展

张韶文<sup>1</sup> 王 云<sup>2\*</sup>

1. 青海大学研究生院 青海西宁 810000

2. 青海省人民医院 青海西宁 810000

**摘要:** 星状神经节阻滞 (SGB) 作为一项超声引导下的精准神经阻滞技术, 通过调节交感神经活动, 影响神经-免疫-内分泌网络, 发挥多效性治疗作用。在免疫调节方面, SGB 可抑制促炎因子 (如 TNF- $\alpha$ 、IL-6) 释放, 调节淋巴细胞和自然杀伤细胞活性, 并通过胆碱能抗炎通路及 TLR4/NF- $\kappa$ B 信号通路减轻炎症反应, 促进术后恢复。在睡眠改善方面, SGB 通过抑制交感神经过度兴奋、调节褪黑素节律, 有效提升术后睡眠质量, 减少睡眠障碍发生率。文章进一步指出, 围术期免疫应激与睡眠障碍相互影响, 形成恶性循环, 而 SGB 通过综合调控应激与炎症反应, 打破该循环, 具有广阔的临床应用前景。尽管现有研究显示 SGB 效果显著, 仍需更多高质量随机对照试验以明确其机制、优化治疗方案并评估长期疗效。

**关键词:** 星状神经节阻滞; 免疫应激; 睡眠障碍

## 引言

星状神经节 (SG) 作为颈交感神经系统的一部分, 由颈下神经节与 T<sub>1</sub> 神经节融合所形成, 位于第 6、7 颈椎之间, 其中包含支配头颈部的交感节前纤维, 并发出支配上肢及心脏的节后纤维。星状神经节阻滞 (SGB) 是将局部麻醉药物注入 SG 周围及附近区域的一种特定类型的周围神经阻滞技术。该技术传统上主要用于缓解多种疼痛综合征<sup>[1]</sup>, 其治疗基础在于交感神经系统在慢性疼痛发生与维持中的关键作用。近年研究表明, 其潜在机制可能与调节交感神经对神经胶质细胞介导的炎症反应有关<sup>[2]</sup>。

近年来, 超声引导技术的广泛应用, 使得 SGB 操作更为精准和安全。超声引导可以实时显示穿刺针路径、周围重要解剖结构 (如颈动脉、椎动脉、甲状腺、神经根等) 以及药物的扩散情况, 并有效避免了血管损伤、神经损伤、气胸等严重并发症的发生, 很大程度上提升了该项技术的安全性及有效性<sup>[3-6]</sup>, 使得 SGB 在非疼痛领域得到广泛应用, 本文主要从围术期给予 SGB 减轻免疫应激及改善睡眠障碍两方面作一综述。

## 一、SGB 与免疫应激

围术期患者受到疾病、手术、麻醉及心理等因素的影响, 机体处于应激状态, 可能导致不良事件的发生, 如全身性炎症反应、代谢异常和器官功能障碍等。有研

究表明手术与麻醉会抑制机体免疫系统, 而免疫功能降低与术后感染相关<sup>[7]</sup>。免疫应激作为围术期应激的一大环节, 在术后康复中发挥了重要的作用。如何优化麻醉管理维持免疫稳态, 降低免疫应激所致的机体损伤是当前亟需解决的一大问题。凭借在调节自主神经功能、减轻手术部位炎症反应等多重作用机制, 超声引导下星状神经节阻滞 (ultrasound-guided stellate ganglion block, SGB) 技术已成为围术期管理的一项重要手段, 并在促进术后康复方面表现出显著优势<sup>[8-9]</sup>。

SGB 可调节免疫细胞的活性和细胞因子的释放, 调整淋巴细胞的分布和自然杀伤细胞的活性, 从而起到免疫调节的作用<sup>[10]</sup>, 还能通过神经-免疫-内分泌系统调节红细胞免疫调控系统中促炎因子及抑炎因子释放的平衡<sup>[11]</sup>。Lv 等的研究表明, SGB 有效改善心脏手术和 CPB 患者的短期预后, 机制可能是通过调节神经-内分泌-免疫网络, 使交感神经系统活动正常化并稳定围手术期肿瘤坏死因子  $\alpha$  浓度<sup>[12]</sup>。SGB 可以减少脑损伤患者血清 IL-6、IL-1 $\beta$ 、TNF- $\alpha$  水平, 在早期阶段可以抑制过度炎症反应<sup>[13]</sup>, 减少疼痛介质释放, 同时改善脑氧代谢, 促进术后认知功能恢复。周昶等的研究<sup>[14]</sup>表明, SGB 可以有效减轻老年胃肠手术患者围术期应激反应, 促进其术后胃肠道功能恢复。在动物实验中<sup>[15]</sup>, SGB 可以使小鼠腹膜组织中  $\alpha$ 7nAChR 蛋白表达水平明显升高, 激活  $\alpha$ 7nAChR 介导的胆碱能抗炎通路, 减轻急性腹膜炎大鼠

的炎症反应。同期,杨鹏等<sup>[16]</sup>在接受SGB的腹膜炎大鼠腹膜组织中检测到TLR4蛋白、caspase-3、NF- $\kappa$ B (p65)蛋白表达显著减少,且其TLR4 mRNA和NF- $\kappa$ B (p65) mRNA表达水平均明显下降,得出SGB可以通过抑制TLR4、NF- $\kappa$ B (p65)介导的TLR4/NF- $\kappa$ B信号通路来缓解大鼠急性腹膜炎的炎症反应这一结论。

## 二、SGB与睡眠障碍

2023年数据显示,全球仍有27%的人口存在睡眠障碍,而我国成年人群的患病率更高,达38.2%<sup>[17]</sup>。现阶段失眠治疗方式仍然以药物为主,但药物引发耐药性、依赖性、认知能力下降等不良反应随之增多<sup>[18-19]</sup>。目前,失眠的一线治疗仍以药物为主,但长期用药可能引发耐药性、药物依赖及认知功能下降等不良反应,限制了其临床应用<sup>[18-19]</sup>。在围术期背景下,术后睡眠障碍(postoperative sleep disturbance, POSD)作为一种常见的术后脑功能障碍表现,对手术预后可能造成多方面负面影响,包括增加谵妄发生风险、提高疼痛敏感性以及引发更多心血管不良事件等<sup>[20-21]</sup>。研究表明,SGB作为一种神经调节技术,在改善睡眠质量方面具有潜在疗效<sup>[22-23]</sup>。在接受胃肠道恶性肿瘤根治术的患者中,SGB干预可显著提升术后第1、2天的睡眠效率、总睡眠时间,并降低睡眠周期波动、夜间觉醒及体动次数,并使匹兹堡睡眠质量指数评分和POSD发生率明显下降<sup>[24]</sup>。此外,同类研究也证实SGB对乳腺、脊柱、子宫及胸科手术患者的术后睡眠质量同样具有积极改善作用<sup>[25-28]</sup>。

SGB改善睡眠的机制可能是通过对交感肾上腺系统、痛觉传导的抑制,改善因交感神经过度兴奋而导致的睡眠障碍<sup>[29-30]</sup>。研究表明,与未接受SGB治疗的患者相比,SGB治疗的患者术后褪黑素的水平明显提升,这与SGB调节由交感神经张力增加引起的褪黑激素节律紊乱<sup>[31-32]</sup>并可以迅速提升血清中褪黑素浓度有关<sup>[33]</sup>。此外,SGB参与睡眠调节的机制还涉及自主神经系统、稳态睡眠驱动和昼夜节律之间的平衡<sup>[34]</sup>。

## 三、免疫应激与睡眠障碍

在围术期这一特定生理状态下,多种因素如应激反应、手术创伤、环境改变及术后并发症等,都有可能扰乱患者的正常睡眠结构。这些因素相互作用,易形成“睡眠-生理紊乱”的恶性循环,进而对术后康复产生不利影响。其中,由手术创伤所触发的系统性炎症反应,是介导术后睡眠障碍发生、发展的核心病理生理环节,免疫系统释放的IL-1、IL-6及TNF- $\alpha$ 不仅能介导外周炎症,还通过血脑屏障或激活迷走神经传入信号作用于中

枢神经系统,一方面干扰下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴,导致皮质醇等激素水平升高;另一方面直接作用于大脑内负责睡眠调节的核团(视前区、下丘脑),破坏正常的睡眠-觉醒周期,尤其抑制关键的慢波睡眠和快速眼动睡眠。这可能是术后短期内快动眼睡眠剥夺的原因之一<sup>[35]</sup>。此外,手术应激与疼痛会导致交感神经持续兴奋,而去甲肾上腺素的释放增加可进一步加剧HPA轴激活。全身麻醉操作作为急性应激源,通过激活交感神经系统和下丘脑-垂体-肾上腺轴,导致皮质醇浓度在诱导后快速升高<sup>[36]</sup>。

SGB能通过抑制过度应激反应、降低交感神经兴奋性,从而重塑大脑皮质、自主神经及内分泌系统的功能平衡。这一过程伴随着促肾上腺皮质激素释放激素、去甲肾上腺素及肾上腺素等关键应激激素分泌的减少,使机体生理功能得到整体性调整,最终协同抗应激与优化睡眠的双重效益,帮助患者顺利入睡并维持稳定的睡眠状态<sup>[37]</sup>。

## 四、总结与展望

术前超声引导下SGB作为一种相对简单、安全、微创的干预措施,在围术期管理中展现出广阔的应用前景。SGB的核心机制在于通过调控自主神经系统,以稳定血流动力学、减轻手术应激反应并优化终末器官灌注。除上述作用外,研究还报道SGB在缓解术后咽痛、恶心呕吐以及减轻认知功能障碍等方面亦展现出积极效果<sup>[27, 38-39]</sup>。且随着超声成像技术在周围神经阻滞领域的广泛应用,SGB正展现出超越传统镇痛领域的巨大潜力。高分辨率超声实现了药液在颈长肌腹侧筋膜间隙的精准沉积,不仅极大提升了操作安全性,更确保了神经调节效应的稳定与可重复性。其核心机制在于对“神经-免疫-内分泌”轴的多维度调控:通过抑制交感神经过度兴奋,SGB能间接调节下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴功能,降低皮质醇等应激激素水平<sup>[11]</sup>。同时,研究证实其可显著下调TNF- $\alpha$ 、IL-6等关键促炎因子,促进免疫稳态向抗炎方向转变<sup>[24]</sup>。这一系列作用使其在长新冠相关的疲劳失眠、创伤后应激障碍(PTSD)伴发的睡眠障碍等疾病中初显成效,为传统治疗效果不佳的患者,提供了独特、微创且作用于核心病理生理环节的神经调节方案。

当前,该研究领域仍面临瓶颈。除在失眠、潮热及创伤后应激障碍等领域拥有随机对照试验证据外,SGB在其他疾病中的应用缺乏高级别的循证医学支持,因此亟需开展更多临床对照试验以证明其确切疗效。SGB的作用机制也尚未完全明确,需深入探索以夯实其临床推广的理论基础。此外,现阶段研究普遍存在样本量有限、

操作流程标准化不足等局限。未来研究应致力于扩大样本规模、制定标准化方案,并进一步探索个体化治疗策略、优化干预时机、深化机制研究,同时全面评估其长期预后与卫生经济学效益。

### 参考文献

[1]Qingyang L, Song W, Xinran T, et al.Stellate ganglion intervention for chronic pain: A review[J]. Ibrain, 2022, 8(2): 210–218. DOI:10.1002/IBRA.12047.

[2]JingHan Z, YanPing D, MinJian G .Efficacy of the lumbar sympathetic ganglion block in lower limb pain and its application prospects during the perioperative period[J]. Ibrain, 2022, 8(4): 442–452. DOI:10.1002/IBRA.12069.

[3]Efficacy of the Stellate Ganglion Block Through the Lateral Approach Using Ultrasonogram and Fluoroscopy[J]. Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation, 2018, 46(5): 393–398.

[4]Ghai A, Kaushik T, Kundu S Z, et al.Evaluation of new approach to ultrasound guided stellate ganglion block[J]. Saudi Journal of Anaesthesia, 2016, 10(2): 161–167. DOI:10.4103/1658–354X.168815.

[5]Kim H, Song SO, Jung G, et al. A lateral paracarotid approach for ultrasound–guided stellate ganglion block with a linear probe. J Anesth. 2017; 31(3): 458–462. doi:10.1007/s00540–017–2354–y

[6]Pu S, Chen J, Gu X, et al. Effects of ultrasound–guided stellate ganglion block on cervical vascular blood flow: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2018; 19(1): 426. Published 2018 Aug 7. doi:10.1186/s13063–018–2736–y

[7]T D H T, M R P, J M O .Does major surgery induce immune suppression and increase the risk of postoperative infection?[J]. Current opinion in anaesthesiology, 2016, 29(3): 376–83. DOI:10.1097/ACO.0000000000000331.

[8]Xiuli Y, Qixing W, Huan W, et al.Effects of Ultrasound–Guided Stellate Ganglion Block on Postoperative Quality of Recovery in Patients Undergoing Breast Cancer Surgery: A Randomized Controlled Clinical Trial.[J]. Journal of healthcare engineering, 2022, 20227628183–7628183. DOI:10.1155/2022/7628183.

[9]张宝琴, 王玲玲, 贾洪娟, 等.星状神经节阻滞对糖尿病患者免疫功能的影响[J]. 中国医师进修杂志, 2011, 34 ( 7 ) : 50–51. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673–

4904.2011.07.021.

[10]陈勇, 孙静, 杜晓红, 等.星状神经节阻滞对老龄大鼠术后认知功能的影响[J]. 中华麻醉学杂志, 2013 ( 1 ) : 3.DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254–1416.2013.01.008.

[11]贺纯静, 余倩, 梁代义, 等.星状神经节阻滞对特发性面神经麻痹患者红细胞免疫功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2007, 23 ( 008 ) : 640–642.DOI: 10.3969/j.issn.1004–5805.2007.08.008.

[12]Lv H, Lv X, Ai Z, et al. Ultrasound–Guided Stellate Ganglion Block Regulates Inflammatory Cytokines and Improves Short–Term Outcome after Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass: A Randomized Clinical Trial. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2025; 39(11): 3044–3052. doi:10.1053/j.jvca.2025.06.024

[13]Yang X, Shi Z, Li X, et al. Impacts of stellate ganglion block on plasma NF– $\kappa$  B and inflammatory factors of TBI patients. Int J Clin Exp Med. 2015; 8(9): 15630–15638. Published 2015 Sep 15.

[14]周昶, 吴苾, 张永志, 等.超声引导下星状神经节阻滞对老年胃肠手术患者围术期应激反应及术后胃肠道功能的影响[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41 ( 09 ) : 1843–1846.

[15]覃禹翔, 邹学军, 刘格, 等.星状神经节阻滞通过调控  $\alpha$  7nAChR 表达减轻急性腹膜炎大鼠的炎症反应[J]. 中国免疫学杂志, 2025, 41 ( 09 ) : 2141–2144.

[16]杨鹏, 曹宇, 金璐薇, 等.星状神经节阻滞通过TLR4/NF– $\kappa$  B通路缓解急性腹膜炎大鼠炎症反应[J]. 神经解剖学杂志, 2024, 40 ( 06 ) : 754–760.DOI: 10.16557/j.cnki.1000–7547.2024.06.012.

[17]王威, 陈勇, 熊利泽, 等.麻醉科医师在睡眠医学中的作为[J]. 临床麻醉学杂志, 2023, 39 ( 03 ) : 294–298.

[18]Sys J .P–486: Efficacy and safety of non–benzodiazepine and non–Z–drug hypnotic medication for insomnia in older people: a systematic literature review[J]. European geriatric medicine. 2019(suppl.1): 10.

[19]L. Z C, M. P E, M. K S, et al.Insomnia and Other Sleep Disorders in Older Adults[J]. Psychiatric Clinics of North America, 2022, 45(4): 717–734. DOI:10.1016/J.PSC.2022.07.002.

[20]Kain N Z, Caldwell–Andrews A A .Sleeping characteristics of adults undergoing outpatient elective surgery:

a cohort study[J]. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2003, 15(7): 505–509. DOI:10.1016/j.jclinane.2003.02.002.

[21]Klemann N, Hansen MV, Gögenur I. Factors affecting post-operative sleep in patients undergoing colorectal surgery – a systematic review. *Dan Med J*. 2015; 62(4): A5053.

[22]顾宇, 岳馨, 韩翊, 等. 超声引导下星状神经节阻滞治疗老年失眠症的效果[J]. *中国老年学杂志*, 2024, 44 ( 03 ): 594–597.

[23]Dongsheng D, Biqiong Z, Zenggui Y, et al.Right stellate ganglion block improves learning and memory dysfunction and hippocampal injury in rats with sleep deprivation[J]. *BMC Anesthesiology*, 2021, 21(1): 272–272. DOI:10.1186/S12871–021–01486–4.

[24]Shiting Y, Ying W, Leyang Y, et al.Stellate ganglion block alleviates postoperative sleep disturbance in patients undergoing radical surgery for gastrointestinal malignancies.[J]. *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 2023, 19(9): DOI:10.5664/JCSM.10632.

[25]RuiZhi Y, YanZhen L, Min L, et al.Stellate Ganglion Block Improves Postoperative Sleep Quality and Analgesia in Patients with Breast Cancer: A Randomized Controlled Trial.[J]. *Pain and therapy*, 2023, 12(2): 491–503. DOI:10.1007/S40122–022–00473–Y.

[26]Wu C, Wu X, Yu D, et al.A single-dose of stellate ganglion block for the prevention of postoperative dysrhythmias in patients undergoing thoracoscopic surgery for cancer: A randomised controlled double-blind trial[J]. *European Journal of Anaesthesiology*, 2020, 37(37): 323–331.

[27]Decai L, Yanhong S, Yong P .Effects of ultrasound-guided stellate ganglion block on postoperative sore throat and postoperative sleep disturbance after lumbar spine surgery: a randomized controlled trial[J]. *BMC Anesthesiology*, 2023, 23(1): 343–343. DOI:10.1186/S12871–023–02301–Y.

[28]邸笑. 超声引导星状神经节阻滞对行腹腔镜手术患者术后早期恢复质量的影响[D]. 河北北方学院, 2021. DOI: 10.27767/d.cnki.ghbbf.2021.000298.

[29]吴畏, 王志华, 咎志, 等. 全身麻醉和睡眠的调节机制和功能间的联系与区别[J]. *临床麻醉学杂志*, 2014, 30 ( 01 ): 100–102.

[30]费海涛, 王淑芬, 周脉涛. 罗哌卡因超声引导下星状神经节阻滞治疗失眠的疗效研究[J]. *重庆医学*, 2019, 48 ( 01 ): 83–86.

[31]古翠方, 翟明见, 吕爱俊, 等. 超声引导下的星状神经节阻滞可改善老年肺癌患者胸腔镜术后早期睡眠: 86例前瞻性随机对照试验[J]. *南方医科大学学报*, 2022, 42 ( 12 ): 1807–1814.

[32]Uchida K, Tateda T, Hino H .Novel mechanism of action hypothesized for stellate ganglion block related to melatonin[J]. *Medical Hypotheses*, 2002, 59(4): 446–449. DOI:10.1016/S0306–9877(02)00158–5.

[33]Iwama H, Adachi M, Tase C, et al.Cervical sympathectomy affects adrenocorticotrophic hormone and thyroid-stimulating hormone in rats. *J Anesth*. 1996; 10(3): 181–184. doi:10.1007/BF02471387

[34]Tiseo C, Vacca A, Felbush A, et al. Migraine and sleep disorders: a systematic review. *J Headache Pain*. 2020; 21(1): 126. Published 2020 Oct 27. doi:10.1186/s10194–020–01192–5

[35]A P B, John T, Nigel C .Sick and tired: Does sleep have a vital role in the immune system?[J]. *Nature reviews. Immunology*, 2004, 4(6): 457–67.

[36]CUSACK B, BUGGY D J. Anaesthesia, analgesia, and the surgical stress response[J]. *BJA Educ*, 2020, 20(9): 321–328. DOI: 10.1016/j.bjae.2020.04.006.

[37]Wu CN, Wu XH, Yu DN, et al.A single-dose of stellate ganglion block for the prevention of postoperative dysrhythmias in patients undergoing thoracoscopic surgery for cancer: A randomised controlled double-blind trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2020; 37(4): 323–331. doi:10.1097/EJA.0000000000001137

[38]Xiang B X, Wu Y Y, Fang Z, et al.Stellate ganglion block for visceral pain in elderly patients undergoing video-assisted thoracoscopic lung cancer surgery: a randomized, controlled trial.[J]. *International journal of surgery (London, England)*, 2024, DOI:10.1097/JS9.0000000000001867.

[39]Kun Y, Xue-Kang Z, Han-Chun X, et al.Stellate ganglion block alleviates postoperative cognitive dysfunction via inhibiting TLR4/NF- $\kappa$ B signaling pathway[J]. *Neuroscience Letters*, 2023, 807137259–137259. DOI:10.1016/J.NEULET.2023.137259.