

三叉神经半月节电刺激镇痛应用及进展 *

姜在莹 倪 兵 杜 涛 刘思宜 黄运健 祖 伟 杨 豆 朱宏伟[△]

(首都医科大学宣武医院神经外科, 北京 100053)

摘 要 除典型三叉神经痛之外, 其他面部慢性疼痛仍困扰着众多病人, 药物治疗、射频、微血管减压手术等干预效果对大部分病人并不理想。三叉神经半月节电刺激 (gasserian ganglion stimulation, GGS) 是一种以三叉神经半月节为靶点的神经调控疗法, 随着技术的不断发展, GGS 在临床应用将会越来越广泛, 但缺乏其镇痛机制探讨, 也缺乏标准化的适应证和手术流程。本文针对 GGS 的治疗原理、适应证、手术路径及今后可能的发展应用前景进行探讨, 为面部疼痛的解决提供一种新思路。

关键词 三叉神经半月节; 电刺激; 神经调控; 面部疼痛

Application and progress of gasserian ganglion stimulation *

JIANG Zai-ying, NI Bing, DU Tao, LIU Si-yi, HUANG Yun-jian, ZU Wei, YANG Dou, ZHU Hong-wei[△]

(Functional Neurosurgery Department, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

Abstract In addition to typical trigeminal neuralgia, other forms of chronic facial pain continue to affect many patients. The effectiveness of drug therapy, radiofrequency ablation, microvascular decompression, and other interventions is often limited for most patients. Gasserian ganglion stimulation (GGS) is an neuromodulation therapy targeting the gasserian ganglion of the trigeminal nerve. With the continuous development of technology, GGS is expected to be more widely used in clinical practice. However, research on its analgesic mechanism, standardized indications, and surgical procedures remains limited. This article explores the treatment principle, indications, surgical approaches, and potential development and clinical applications of GGS in the future, Provide a new train of thought for the solution of facial pain.

Keywords trigeminal gasserian ganglion; electrical stimulation; neuromodulation; facial pain

面部疼痛十分常见, 影响全球约 10% 的人口^[1]。除典型三叉神经痛 (trigeminal neuralgia, TN) 之外, 还包括带状疱疹相关三叉神经痛, 如带状疱疹性神经痛、带状疱疹后神经痛 (post-herpetic neuralgia, PHN), 三叉神经病理性疼痛 (trigeminal neuropathic pain, TNP)、卒中后中枢性疼痛 (chronic post-stroke pain, CPSP), 以及非典型面部疼痛综合征等。其治疗包括药物治疗、神经阻滞、三叉神经周围支或三叉神经半月节射频、伽马刀、三叉神经根切断手术和微血管减压术 (microvascular decompression, MVD) 等, 除有明确血管压迫神经的典型 TN 采用 MVD 或射频治疗有较好长期效果外, 其他面部疼痛的管理仍是临床难题。

半月神经节 (gasserian ganglion, GG) 又称三叉神经半月节, 是三叉神经三个分支的汇合, 半侧面部的感觉信息在 GG 进行初级处理, 理论上可以通过

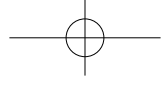
刺激 GG 实现半侧面部的疼痛调控^[2]。电刺激已广泛应用于难治性疼痛的治疗中, 三叉神经半月节电刺激 (gasserian ganglion stimulation, GGS) 通过将电极置入 GG 并进行电刺激以减轻或消除疼痛。1980 年 Meyerson 等^[3]首次报道了 5 例 GGS 的病例, 证实了 GGS 治疗 TNP 的可行性。随后越来越多的医师开始采用 GGS 治疗各种面部疼痛, 但缺乏大样本随机临床试验评估, 专用的 GGS 电极及刺激参数、标准化的手术治疗方案及适应证选择也有待完善。GGS 在国内目前只有零星短期测试用于带状疱疹相关三叉神经痛的治疗, 本文在回顾国外大多数 GGS 文献基础上, 针对 GGS 的治疗原理、适应证、手术路径及今后可能的发展应用前景进行探讨, 为面部疼痛的解决提供一种新思路。

一、三叉神经半月节结构和功能

GG 位于颅中窝内由硬脑膜形成的双层裂隙

* 基金项目: 国家自然科学基金青年科学基金 (82401452); 国家重点研发计划 (2022YFC3602203)

[△] 通信作者 朱宏伟 Zhuhongwei@ccmu.edu.cn



(Meckel 腔) 中, 靠近颈内动脉和海绵窦, 主要由假单极神经元的胞体组成, 周围围绕着卫星胶质细胞 (satellite glial cells, SGCs)^[4]。神经元的外周突聚合成三叉神经的 3 条分支——眼神经 (V1)、上颌神经 (V2) 和下颌神经 (V3), 分别通过眶上裂、圆孔和卵圆孔向外发放, 中央突向后汇聚为粗大的三叉神经感觉根从脑桥水平进入脑干^[5]。

三叉神经包含运动纤维和感觉纤维 (A α 、A β 、A δ 和 C 类纤维), 伤害性信息主要由无髓鞘的 C 纤维和有髓鞘的 A δ 纤维传递^[5]。Dasilva 等^[6]研究发现, 传入纤维在三叉神经根入脑干区 (root entry zone, REZ) 存在功能性分型重组现象, C 纤维和 A δ 纤维向延髓中三叉神经脊束核 (spinal trigeminal nucleus, STN) 汇聚, 其神经元沿颈髓背角 (C₁~C₂ 水平) 形成连续的功能柱结构。这些二级神经元轴突经三叉神经丘脑束进行双侧性上行投射, 通过腹后内侧核 (ventral posteromedial nucleus, VPM) 的中继, 最终在岛叶皮质及体感皮层完成伤害性信号的拓扑表征与情绪维度编码。GG 还表达多种与疼痛调节相关的神经肽, 如 P 物质、降钙素基因相关肽、血管活性肠肽等^[7], 与周围的卫星胶质细胞直接或间接相互作用, 通过改变神经元活性参与疼痛的调节^[8]。

二、面部疼痛病理生理学机制

面部疼痛的病理生理学机制尚未完全阐明, 其发生机制可能涉及外周敏化、中枢神经可塑性改变及神经血管交互作用等多因素。这一复杂性一方面解释了为何病人临床症状存在多样性 (包括疼痛性质、发作模式及伴随症状的差异), 另一方面解释了为何病人的临床治疗应答存在显著个体差异 (如药物敏感性、介入治疗效果及预后转归等方面)。典型 TN 主要由三叉神经根部血管压迫引发神经纤维脱髓鞘, 导致异常电信号 (异位冲动) 产生所致^[9]。此外, 原发性脱髓鞘疾病、中枢性疼痛相关回路致敏或功能障碍也会引起 TN^[10]。TNP 与三叉神经的手术、外伤或疱疹感染等原因造成神经纤维功能受损有关^[11], 组织损伤后会释放化学物质 (如组胺、P 物质、降钙素基因相关肽等) 与外周伤害感受器或游离神经末梢相互作用, 引起中枢疼痛通路改变^[11]。带状疱疹相关三叉神经痛则与中枢神经系统的可塑性变化密切相关^[12]。

三、GGS 发展历史

电刺激镇痛疗法的历史渊源可追溯至古罗马时期, Scribonius Largus 称电鳗释放的生物电击可能具有治疗痛风的效果^[13]。1970 年 Steude^[14]最早将

GGS 用于治疗 TNP, 随后 Meyerson 和 Håkansson^[3]通过行长期 GGS 治疗了 5 例非典型 TN 病人, 在 6~21 个月随访中所有病人疼痛缓解。1986 年 Meyerson 和 Håkansson^[15]报道了 14 例接受 GGS 的 TNP 病人, 在平均 4 年的随访中, 11 例疼痛缓解。1997 年 Taub 等^[16]回顾 34 例难治性面部疼痛病人 (包括 CPSP、PHN 及 TNP), 发现 GGS 对于 CPSP 也有改善。2007 年 Mehrkens 和 Steude^[17]回顾 1980~2005 年间治疗的 321 例病人, 119 例病人置入 GGS 系统, 82% 的病人表示镇痛效果良好。随后 GGS 的应用越来越广泛。Kustermans 等^[18]研究中报道 22 例 TNP 病人, 17 例测试成功并置入电极, 15 例疼痛减少 50% 以上, 2 例疼痛部分减轻。Mansano 等^[19]报道了 1 例难治性 TN 病人, 经历了 1 次 MVD 及 2 次球囊压迫手术治疗后疼痛进一步加重, 在接受长期 GGS 后的 3 个月随访中保持了无痛。Logghe 等^[20]报道了 2 例 TNP 病人, 通过 GGS 治疗疼痛评分显著下降, 其中 1 例瘙痒也得到明显改善。短期 GGS 已经在国内陆续报道, 多用于治疗带状疱疹相关三叉神经痛。Xu 等^[21]回顾性分析 6 例 PHN 病人, 接受了 14 天短期 GGS 后, 在为期 24 周的随访中, 所有病人的 VAS 评分均显著下降 (由 8.5 下降至 2.67), 睡眠、焦虑也有所改善。Zhang 等^[22]前瞻性收集了 20 例三叉神经 PHN 病人, 通过短期 GGS 治疗疼痛均显著改善。

四、GGS 的镇痛机制

GGS 缓解疼痛的潜在机制仍有待阐明。1956 年, Melzack 和 Wall^[23]提出了“疼痛闸门控制理论”, 指出 A β 纤维能抑制传递疼痛信号的 A δ 和 C 纤维, 这成为传统脊髓电刺激 (spinal cord stimulation, SCS) 疗法的理论基础。GG 与背根神经节的结构和功能近似, 在治疗机制上有相似之处。Samsam 等^[24]研究发现大鼠接受 GGS 后, 三叉神经核中的神经激肽 A 和 P 物质水平会发生改变。Willoch 等^[25]研究则证实 GGS 会引起病人前扣带回皮质 (anterior cingulate cortex, ACC) 以及额叶皮质区域的脑血流的显著增加。

五、GGS 适应证探讨

使用 GGS 治疗面部疼痛的报道越来越多, 但缺乏大样本随机临床试验评估及标准化的手术治疗方案。因此, 在考虑 GGS 之前, 仍应尽可能的按照指南优先使用非手术疗法, 如药物治疗、物理治疗、神经阻滞、脉冲射频、肉毒素或针灸等。鉴于 GGS 仍有不确定性及高昂的治疗费用, 大部分临床工作者通常将 GGS 考虑为最后的治疗方案。总结

文献报道,目前 GGS 主要用于带状疱疹相关三叉神经痛、TNP 及 TN 多次手术后复发病人。

凝血功能障碍、局部或全身感染、不受控制的精神障碍、卵圆孔解剖异常等因素应考虑为手术禁忌证^[26]。GGS 虽可有效缓解疼痛,但其治疗机制主要针对神经传导层面,对肌肉挛缩、萎缩等无直接干预作用。因此术前需明确告知病人疼痛缓解与功能恢复的非同步性,使病人意识到疼痛的减轻可能不会带来功能的改善^[27]。

GGS 除用于镇痛治疗外,对于创伤性脑损伤 (traumatic brain injury, TBI) 也有益处, GGS 可以激活延髓头端的腹外侧区升高血压,并通过三叉神经-脑血管系统和三叉神经-副交感神经反射引起脑血管舒张,以改善 TBI 引起的缺血、缺氧^[28],还可以增加海马中多巴胺的释放,改善 TBI 带来的认知障碍^[29]。此外, Sayegh 等^[30] 研究表明 GGS 还可以治疗角膜神经痛; Schlaeppli 等^[31] 研究发现 GGS 对于预防和减轻蛛网膜下腔出血后的脑血管痉挛也有较好疗效。

六、GGS 手术方法

GGS 系统一般包括刺激电极、脉冲发生器及用于连接电极和脉冲发生器的电极延长线 3 个组件^[32]。手术大多选择在全身麻醉下进行。短期 GGS 一般采用 CT 引导下经皮卵圆孔穿刺的方式放置电极,在电极到达适合位置后通过缝线将电极固定在皮肤上,

待病人清醒后连接外部刺激装置,根据病人的整体感受调整刺激参数,无需延长线及发生器的置入。完成刺激后拔除刺激电极,评估病人的感受及疼痛缓解程度。

长期 GGS 手术通常在为期 7~14 天的刺激测试 (手术方式与短时程刺激类似) 成功后进行, Meyerson 和 Håkansson^[15] 最早选择经颞下入路的开颅方式,将双极电极固定在 GG 上方的硬脑膜,尽管报道的所有病人疼痛均有改善,但并不清楚这一方式置入的电极是否能有效地刺激 GG。Young^[33] 改进了这项技术,通过经皮卵圆孔穿刺技术,将电极放置在半月节处,该技术与三叉神经球囊压迫术相近,年轻医师也能较快掌握,因此被广泛应用,但此技术依靠脸颊软组织锚定电极,病人张口、咀嚼时容易发生电极的移位。Mansano 等^[19] 则提出一种先在齿龈上方做切口,随后经卵圆孔穿刺放置电极,并将电极固定在上颌骨上,以防止电极迁移的新技术。Kustermans 等^[18] 认为术中电极到达位置后可唤醒病人,用 2 Hz 的低频刺激进行测试刺激,以确保电极到达合适的刺激位置并能完全覆盖疼痛区域。电极置入后,还需要完成延长导线和脉冲发生器的皮下埋入,脉冲发生器一般选择锁骨下区域置入,对于特殊体型或存在局部禁忌证病人,可选择腰椎区域置入^[19]。GGS 电极放置位置见图 1。

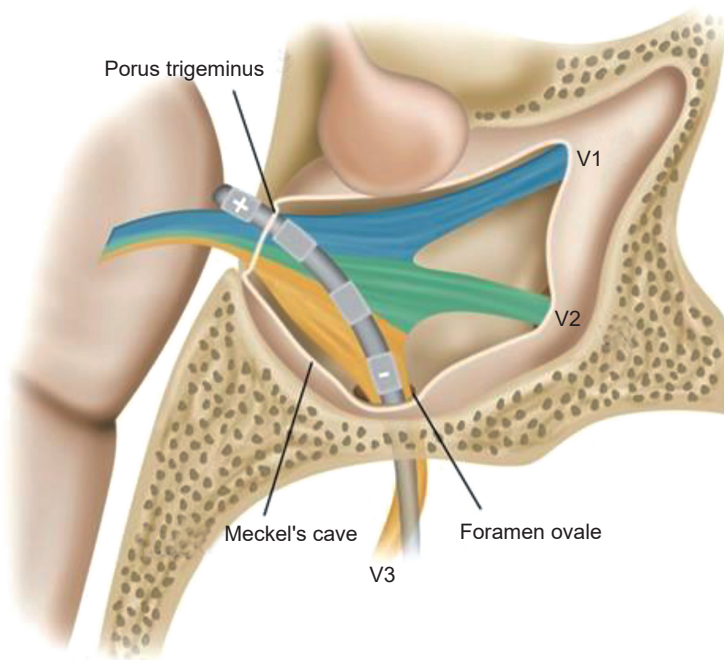
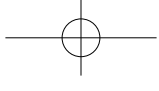


图 1 GGS 电极放置位置^[19]

Porus trigeminus: 三叉神经孔; Foramen ovale: 卵圆孔; Meckel's cave: 梅克尔腔



七、GGS 治疗模式

1. 电极类型

从最初 Meyerson 使用的双极刺激电极^[15], 到 Young^[33] 使用的单极铂铱电极, 在 GGS 发展过程中研发出各式各样的电极, 也有部分研究者选择使用 SCS 或背根神经节刺激电极, 然而所有电极均报道了移位和感觉异常的发生病例。Mehrkens 等^[17] 表示电极直径一旦超过 1 mm 容易引起疼痛或感觉不适。目前应用最广泛的是美敦力定制的三触点、头端预弯、镀锡引线电极 (型号 09053)^[20]。随着材料学的进步, 未来有望研制出更微型的设备以优化手术过程、改善刺激效果并减少并发症的发生。

2. 短期 GGS 与长期 GGS

GGS 包括短期刺激和长期刺激, 两者的选择目前尚无明确界限。短期 GGS 通常为 1 周^[22], 刺激完成后拔除刺激电极。长期 GGS 需要先进行 1~2 周的测试实验, 主要目的是使病人习惯面部异常感觉, 并评估疼痛缓解率^[15]。通常 VAS 评分改善超过 50%^[11] 或镇痛药物使用减少 50%, 并显示出一些功能的改善^[27] 认为是测试成功, 再考虑进行永久置入^[18]。目前尚无有效研究证实两者孰优孰劣。

3. GGS 参数

目前 GGS 大部分采用开环设计, 由临床医师调整刺激参数 (如振幅、持续时间和频率等)^[34], 一般频率范围设置在 2~1000 Hz, 脉宽范围为 60~1000 μ s, 电压在 0~10.5 V^[21], 根据病人的整体感受进行调节。建议采用低频率 (20~50 Hz)、低脉冲宽度 (60~250 μ s, 偶尔 450 μ s) 和低电压 (1.5~2 V), 通过减少能量的使用以延长电池寿命。Mansano 等^[19] 报道的 1 例 GGS 治疗 TNP 的成功案例中, 其刺激频率为 20 Hz, 脉冲宽度为 300 μ s, 振幅为 0.025 mA。Logghe 等^[20] 选择将频率设置为 50 Hz, 脉冲宽度为 450 μ s, 2 例 TNP 病人的疼痛也获得改善。Gupta 等^[35] 认为病人对 1000 Hz 的高频刺激耐受性更好 (既缓解疼痛, 又不会出现感觉异常), 并提出高频 GGS 参数方案 (1000 Hz): 初始电压从 0.5 V 递增

(最大 3 V) 至病人出现异常感觉, 随后改变脉冲宽度 (60~220 μ s) 以调节覆盖范围, 当获得足够的覆盖时, 再将电压回调 0.5 V。总而言之, 刺激参数要尽量覆盖病人的面部疼痛区域^[36], 并在此基础上最大程度的减少异常感觉。

4. GGS 手术并发症

GGS 不良事件包括感染、电极和延长导线的故障 (移位、断裂、松动、腐蚀)、电极或发生器置入部位的不适、疼痛缓解不充分及异常感觉等 (见表 1)。年轻病人容易对置入物发生排异反应, 老年病人则存在遥控器使用方面的困难^[18]。Texakalidis 等^[37] 研究中报道了电极腐蚀、电极移位及感染等并发症。目前电极移位尚无有效的解决办法, 仅 Keifer 等^[38] 报道 1 例 GGS 病人因为车祸发生电极移位导致 GGS 失效, 通过颞下入路开放手术的方式再次置入电极, 在随后的随访中继续保持了无痛。

与所有镇痛治疗类似, 神经调控的作用可能会随着时间的推移而减弱, 这可能与神经节、脑干、丘脑或皮质水平的神经元可塑性改变有关^[39]。此外, Knotkova 等^[34] 研究表明, 神经系统对重复刺激的反应 (适应不良的神经可塑性)、疾病进展、安慰剂效应减弱、电极导联迁移和其他并发症等原因均可能导致有效性降低。未来新型电极的研发及置入技术的更迭, 这些并发症可能将得到解决。

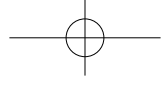
八、总结

GGS 在治疗面部疼痛方面展现出巨大的潜力, 但相关机制的研究仍然不足, 大多数已发表的用于评估 GGS 疗效和安全性的报告均是回顾性的, 缺少随机对照临床试验研究, 还需要更多可靠的证据评价其有效性及适应证。此外 GGS 电极需要进一步完善以解决当前由于设备本身所带来的各种并发症。随着术中可视化和立体定向导航的发展, 更新的电极设备的出现以及置入技术的更迭, GGS 作为一种新的微创治疗, 可能将成为解决面部疼痛的独特方案。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

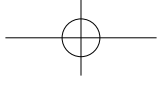
表 1 相关并发症

作者 (年份)	不良事件
Taub 1997 ^[16]	感染、神经系统并发症 (医源性损伤、短暂性复视、疼痛加重) 及各种技术问题
Meyerson 1986 ^[15]	上睑下垂和眼外展无力、面部松弛、电极缺陷等
Machado 2007 ^[39]	电极迁移、效果减弱及植入技术难题等
Kustermans 2017 ^[18]	感染、电极移位、不适 (如感觉障碍、肌肉痉挛、纤维化)、病人无法理解和调整设置及设备缺陷的问题
Texakalidis 2020 ^[37]	感染、电极移位及脑脊液漏等



参 考 文 献

- [1] Kohlmann T. Epidemiologie orofazialer Schmerzen[J]. Schmerz, 2002, 16(5):339-345.
- [2] Yin D, Slavin KV. Gasserian ganglion stimulation for facial pain[J]. Prog Neurol Surg, 2020, 35:96-104.
- [3] Meyerson BA, Håkansson S. Alleviation of atypical trigeminal pain by stimulation of the Gasserian ganglion via an implanted electrode[J]. Acta Neurochir Suppl (Wien), 1980, 30:303-309.
- [4] Messlinger K, Russo AF. Current understanding of trigeminal ganglion structure and function in headache[J]. Cephalalgia, 2019, 39(13):1661-1674.
- [5] Borsook D, Dasilva AFM, Ploghaus A, *et al.* Specific and somatotopic functional magnetic resonance imaging activation in the trigeminal ganglion by brush and noxious heat[J]. J Neurosci, 2003, 23(21):7897-7903.
- [6] Dasilva AF, Dossantos MF. The role of sensory fiber demography in trigeminal and postherpetic neuralgias[J]. J Dent Res, 2012, 91(1):17-24.
- [7] Goto T, Iwai H, Kuramoto E, *et al.* Neuropeptides and ATP signaling in the trigeminal ganglion[J]. Jpn Dent Sci Rev, 2017, 53(4):117-124.
- [8] Hanani M, Spray DC. Emerging importance of satellite glia in nervous system function and dysfunction[J]. Nat Rev Neurosci, 2020, 21(9):485-498.
- [9] Bendtsen L, Zakrzewska JM, Heinskou TB, *et al.* Advances in diagnosis, classification, pathophysiology, and management of trigeminal neuralgia[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(9):784-796.
- [10] Kc E, Islam J, Park YS. Trigeminal ganglion itself can be a viable target to manage trigeminal neuralgia[J]. J Headache Pain, 2022, 23(1):150.
- [11] Sharma M, Shaw A, Deogaonkar M. Surgical options for complex craniofacial pain[J]. Neurosurg Clin N Am, 2014, 25(4):763-775.
- [12] Pappagallo M, Oaklander AL, Quatrano-Piacentini AL, *et al.* Heterogenous patterns of sensory dysfunction in postherpetic neuralgia suggest multiple pathophysiologic mechanisms[J]. Anesthesiology, 2000, 92(3):691-698.
- [13] Kane K, Taub A. A history of local electrical analgesia[J]. Pain, 1975, 1(2):125-138.
- [14] Steude U. Percutaneous electro stimulation of the trigeminal nerve in patients with atypical trigeminal neuralgia[J]. Neurochirurgia, 1978, 21(2):66-69.
- [15] Meyerson BA, Håkanson S. Suppression of pain in trigeminal neuropathy by electric stimulation of the gasserian ganglion[J]. Neurosurgery, 1986, 18(1):59-66.
- [16] Taub E, Munz M, Tasker RR. Chronic electrical stimulation of the gasserian ganglion for the relief of pain in a series of 34 patients[J]. J Neurosurg, 1997, 86(2):197-202.
- [17] Mehrkens JH, Steude U. Chronic electrostimulation of the trigeminal ganglion in trigeminal neuropathy: current state and future prospects[J]. Acta Neurochir Suppl, 2007, 97(Pt 2):91-97.
- [18] Kustermans L, Van Buyten JP, Smet I, *et al.* Stimulation of the Gasserian ganglion in the treatment of refractory trigeminal neuropathy[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2017, 45(1):39-46.
- [19] Mansano AM, Nouer Frederico T, de Miranda SL, *et al.* New trigeminal stimulation technique with dorsal root ganglion stimulation electrode and maxillary fixation: technique description[J]. Pain Med, 2023, 24(3):300-305.
- [20] Logghe Y, Smet I, Jerjir A, *et al.* Trigeminal neuropathy: two case reports of gasserian ganglion stimulation[J]. Brain Behav, 2021, 11(11):e2379.
- [21] Xu M, Liu J, Zhang H, *et al.* Trigeminal ganglion electrical stimulation for trigeminal nerve postherpetic neuralgia: a retrospective study[J]. J Pain Res, 2023, 16:3633-3641.
- [22] Zhang Y, Wu YQ, Jiang CH, *et al.* Short-term trigeminal ganglion stimulation in patients with multi-branch trigeminal herpetic neuralgia: a pilot study[J]. Pain Physician, 2024, 27(7):E775-E784.
- [23] Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory[J]. Science, 1965, 150(3699):971-979.
- [24] Samsam M, Coveñas R, Ahangari R, *et al.* Alterations in neurokinin A-, substance P- and calcitonin gene-related peptide immunoreactivities in the caudal trigeminal nucleus of the rat following electrical stimulation of the trigeminal ganglion[J]. Neurosci Lett, 1999, 261(3):179-182.
- [25] Willoch F, Gamringer U, Medele R, *et al.* Analgesia by electrostimulation of the trigeminal ganglion in patients with trigeminopathic pain: a PET activation study[J]. PAIN, 2003, 103(1):119.
- [26] Krog L, Maloney J, Pew S, *et al.* Cervical spinal cord stimulation: a review[J]. Curr Pain Headache Rep, 2024, 28(4):239-249.
- [27] Ali R, Schwalb JM. History and future of spinal cord stimulation[J]. Neurosurgery, 2024, 94(1):20-28.
- [28] Chiluwal A, Narayan RK, Chaung W, *et al.* Neuroprotective effects of trigeminal nerve stimulation in severe traumatic brain injury[J]. Sci Rep, 2017, 7: 6792.
- [29] Xu J, Wu S, Huo L, *et al.* Trigeminal nerve stimulation restores hippocampal dopamine deficiency to promote cognitive recovery in traumatic brain injury[J]. Prog Neurobiol, 2023, 227:102477.



- [30] Sayegh RR, Sweet JA, Miller JP, *et al.* Electrical stimulation of the trigeminal ganglion and intrathecal drug delivery systems for the management of corneal neuropathic pain[J]. *Cornea*, 2016, 35(4):576-577.
- [31] Schlaeppli JA, Affentranger L, Bervini D, *et al.* Electrical stimulation for cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage: a systematic review[J]. *Neuromodulation*, 2022, 25(8):1227-1239.
- [32] Edwards CA, Kouzani A, Lee KH, *et al.* Neurostimulation devices for the treatment of neurologic disorders[J]. *Mayo Clin Proc*, 2017, 92(9):1427-1444.
- [33] Young RF. Electrical stimulation of the trigeminal nerve root for the treatment of chronic facial pain[J]. *J Neurosurg*, 1995, 83(1):72-78.
- [34] Knotkova H, Hamani C, Sivanesan E, *et al.* Neuromodulation for chronic pain[J]. *Lancet*, 2021, 397(10289):2111-2124.
- [35] Gupta K, Texakalidis P, Boulis NM. Programming parameters and techniques in trigeminal ganglion stimulation for intractable facial pain[J]. *Neuromodulation*, 2021, 24(6):1100-1106.
- [36] 邢秀芳, 李海芹, 刘琳, 等. 半月神经节电刺激治疗三叉神经区带状疱疹相关性疼痛[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2023, 29(1):64-68.
- [37] Texakalidis P, Tora MS, McMahon JT, *et al.* Percutaneous trigeminal stimulation for intractable facial pain: a case series[J]. *Neurosurgery*, 2020, 87(3):547.
- [38] Keifer OP, Zeising K, Tora MS, *et al.* Use of a subtemporal approach for a salvage placement of a trigeminal ganglion stimulating electrode for the treatment of trigeminal neuropathic Pain[J]. *World Neurosurgery*, 2019, 122:308-310.
- [39] Machado A, Ogrin M, Rosenow JM, *et al.* A 12-month prospective study of gasserian ganglion stimulation for trigeminal neuropathic pain[J]. *Stereotact Funct Neurosurg*, 2007, 85(5):216-224.

• 消 息 •

第十八届疼痛学科建设发展学术研讨会通知

“第十八届疼痛学科建设发展学术研讨会”将于2025年5月16~18日在广西省南宁市召开。疼痛学科建设发展学术研讨会自2006年首届举办以来,始终聚焦疼痛科发展的关键难题,为学科发展精准助力。

在国家“十四五”规划和“健康中国”战略的大背景下,疼痛学科既迎来了前所未有的发展机遇,也面临着严峻挑战。如何突破发展瓶颈、提升诊疗质量、满足患者需求,成为大家共同关注的焦点。本次会议以“创新引领,协同发展——共筑疼痛科新未来”为主题,旨在传递前沿信息、革新理念思维、激发创新灵感,为疼痛学科发展注入强大动力。

会议期间疼痛医学领域的杰出专家和行业领军人物将围绕疼痛诊疗质量控制、中西医结合在疼痛治疗中的发展、人工智能技术在疼痛科的应用等多个关键议题展开深入探讨。无论是临床一线的医生,还是从事科研工作的学者,都能在这场盛会中收获满满。

一、报名方式

1. 网络报名(PC端):复制下方网址到浏览器打开,即可快速报名。

<https://my.31huiyi.com/pc/page/dcfa0000-b665-5ae1-e34d-08dd5483d648?theme=bvent>

2. 二维码报名(手机端):扫描右方二维码,即可快速报名。

二、联系方式

任莉梅 13910566182

吴大胜 13904336883

朱 谦 13701068424

