

· 综述 ·

微创介入技术治疗原发性三叉神经痛的研究进展

郑碧鑫 宋莉 刘慧

四川大学华西医院疼痛科, 成都 610041

通信作者: 刘慧, Email: 18980601547@qq.com

【摘要】 原发性三叉神经痛(trigeminal neuralgia, TN)的病因和发病机制不明,患者极度痛苦,被称作“天下第一痛”。虽然其治疗方法较多,但疗效却不满意,微创介入技术操作简单、疗效确切,适用于大多数患者,目前已在国内外得到广泛应用。文章分析总结近年来常用的治疗 TN 微创介入技术,介绍了药物、外科治疗、半月神经节射频热凝术、脉冲射频、球囊压迫、化学药物(无水乙醇、甘油、阿霉素、肉毒素)注射等的机制及临床疗效;指出药物是治疗 TN 的基础,对难治性 TN 患者各种微创介入技术总体上安全、有效,但又各有优劣。

【关键词】 三叉神经痛; 射频热凝; 脉冲射频; 球囊压迫; 阿霉素

基金项目: 国家临床重点专科建设项目(疼痛科);四川大学华西医院学科卓越发展 1.3.5 工程项目(ZY2016101)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.07.017

Advances in minimally invasive interventional therapy for idiopathic trigeminal neuralgia

Zheng Bixin, Song Li, Liu Hui

Department of Pain Medicine, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Corresponding author: Liu Hui, Email: 18980601547@qq.com

【Abstract】 Idiopathic trigeminal neuralgia is called "the worst pain in the world", with unknown etiology and pathogenesis. Minimally invasive interventional therapy is simple and effective, and suitable for most patients. The current study is to review the commonly used minimally invasive interventional techniques in recent years, so as to provide reference for clinical selection. The mechanism and clinical efficacy of drugs, surgical treatment, radiofrequency thermocoagulation, pulse radiofrequency, balloon compression, and chemical drug injection (anhydrous alcohol, glycerin, adriamycin, botulinum toxin) were introduced. Drugs are the basis for the treatment of trigeminal neuralgia. All kinds of minimally invasive interventional techniques for refractory trigeminal neuralgia are generally safe and effective, but each has its own strengths and weaknesses.

【Key words】 Trigeminal neuralgia; Radiofrequency thermocoagulation; Pulsed radiofrequency; Balloon compression; Adriamycin

Fund program: National Key Clinical Specialty Construction Project of MOH; 1.3.5 Project for Disciplines of Excellence, West China Hospital, Sichuan University (ZY2016101)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2019.07.017

三叉神经痛(trigeminal neuralgia, TN)是临床诊疗中最常见的一种面部疼痛。根据病因可将其分为原发性(特发性)TN 及继发性(症状性)TN。继发性 TN 因三叉神经传导通路及其周围有器质性病变引起(如多发性硬化、肿瘤、带状疱疹);原发性 TN 的病因和发病机制不明,治疗难度大,被称作“天下第一痛”,给患者生活质量带来了巨大影响。对于药物疗效不佳的 TN 患者,可采取微创介入治疗(半月

神经节的射频热凝术、脉冲射频、球囊压迫、化学药物注射)、微血管减压术(microvascular decompression, MVD)、伽马刀照射等治疗措施。

微创介入技术通过物理、化学等方法作用于神经纤维及神经传导通路进而治疗疼痛。利用 CT 定位及神经导航系统能极大提高穿刺的有效性及安全性并减少并发症,适用于大多数患者。微创介入技术操作简单、疗效确切,目前已在国内外得到广泛

应用。本文就常用的原发性 TN 微创介入技术进行综述,为临床提供参考。

1 原发性 TN 的流行病学、临床表现、药物及外科治疗

国外文献报道 TN 的年发病率为 3~5 人/10 万,患病率约为 182 人/10 万,大多数特发性病例在 50 岁以后起病,男女比例大约为 1:1.7,发病率与年龄呈正相关^[1-2]。三叉神经微血管压迫学说、三叉神经脱髓鞘学说、癫痫样神经痛学说被认为是原发性 TN 的主要发病机制。脱髓鞘病变可能引起异常冲动的产生,从而引起神经元间接触传递。介导轻触觉的纤维和涉及疼痛产生的神经元间接触交叉对话,是面部轻触觉刺激诱发疼痛发作的原因^[3]。典型的 TN 为电击样、刀割样疼痛,发作时疼痛剧烈,每次持续数秒到数分钟,间歇期常无任何症状。因说话、进食、洗脸等日常活动均可诱发疼痛,给患者生活质量带来了巨大影响。患者常常面容憔悴,在病程后期伴有焦虑、抑郁等精神异常甚至导致自杀,疾病负担重^[4]。

目前,国内外指南推荐抗癫痫类药物是治疗 TN 的主要方法^[5-8]。卡马西平疗效确切,作为 GRADE (grade of recommendations assessment, development and evaluation) 1A 级证据推荐,奥卡西平的证据级别为 GRADE 1B,其他离子通道阻滞药物(普瑞巴林、加巴喷丁)也可能有效。推荐在使用卡马西平前进行 HLA-B*1502 基因检测,避免 Stevens-Johnson 综合征(中毒性表皮坏死松解症)这种严重的不良反应的发生。

对于药物疗效不佳或不能耐受药物副作用的患者,MVD 是最常用的外科治疗手段。MVD 是以血管压迫学说为理论基础的病因治疗,手术使用垫片将责任血管与神经根隔离,减少神经受到刺激产生的疼痛信号。与其他治疗手段比较,MVD 能保留正常的面部感觉和功能。文献报道其 5 年无痛率为 73%,但并发症较多,11% 的患者可发生无菌性脑膜炎,4% 的患者发生严重不良事件(如脑脊液漏、脑梗死或血肿)。伽玛刀放射手术采用立体定向框架通过聚焦的伽马射线对神经进行损毁,可导致轴突变性和坏死。3 年疼痛完全缓解约 52%,面部感觉障碍发生率可达 37%^[9-10]。

2 射频技术

自 1974 年 Sweet 和 Wepsic^[11]开创半月神经节射频热凝术(radiofrequency thermocoagulation, RFT)以来,经过近些年的发展,该技术已成熟应用于 TN 的治疗。相比于开颅手术,射频技术具有患者所受痛苦小、安全性高、术后并发症少、可重复治疗的优点。与此同时,影像学及电生理辅助定位极大提高了穿刺成功率,取得了更满意的疗效。根据射频部位可以分为外周神经和半月神经节射频,根据射频模式可分为 RFT 与脉冲射频(pulsed radiofrequency, PRF)。

2.1 RFT

RFT 是通过高频电流的高温效应选择性地破坏 A δ 、C 类神经纤维、保留 A α 、A β 纤维而达到治疗疼痛且保留粗触觉效果。该方法属于微创技术、操作简单、疗效确切,适用于大多数患者,已成为治疗原发性 TN 的主要手段。临床上常采用 Hartel 前入路法穿刺卵圆孔到达半月神经节,在进针的过程中经过三叉神经的 III 支、II 支和 I 支,通过测试阻抗及电刺激诱发疼痛,当复制出与平时疼痛发作区域一致时认为针尖的位置理想。近年来新的穿刺路径如侧方入路、经翼腭窝入路也有报道^[12]。采用 CT 定位、三维重建、立体定向、3D 打印、神经导航等技术使穿刺更加安全,疗效更加可靠。RFT 的疗效确切,即刻疼痛缓解率可达 99%,长期随访复发率为 11%~27%^[13-14]。邓毅勇等^[15]对 1 800 例经 CT 定位半月神经节 RFT 治疗的 TN 患者进行 10 年随访,疼痛缓解有效率为 84%。

RFT 术后常见的并发症为麻木、感觉减退、咀嚼无力、角膜炎,90% 的患者术后面部感觉会发生变化^[16]。角膜炎的发生多与 I 支相关。增加射频温度,面部感觉减退和麻木的发生率增加,因此不建议使用温度超过 85℃。RFT 温控参数没有统一的标准,多数疼痛医学中心将温度设定为 80℃左右,射频时间为 200 s 左右,有报道 65℃、70℃和 75℃也可以有效缓解 II、III 支疼痛^[17-18]。

2.2 PRF

PRF 使用脉冲电流使射频针尖端温度不超过 42℃,通过电场效应导致靶神经组织的分子结构发生变化以调节神经功能而发挥镇痛作用。近年来 PRF 技术用于治疗 TN 的研究也逐渐增多。常用的

参数为脉冲频率 2 Hz、输出电压 45 V、电流持续 20 ms、治疗时间 120 s 为一个循环。PRF 能安全用于高龄、合并症多的患者。关于半月神经节 PRF 的疗效各中心研究结果不同,大多数研究认为 PRF 与 RFT 具有相当的近期疗效,PRF 的并发症发生率较低,但复发率明显高于 RFT。孟岚等^[19]随访 1 年后发现 PRF 的总有效率为 86.36%,与 RFT 的 92.85% 相比,差异无统计学意义。Erdine 等^[20]的研究结果显示,PRF 只对 20 例患者中的 2 例有效,3 个月 after 所有患者再次接受了 RFT 治疗,认为 PRF 疗效差。另一项前瞻性研究结果为:PRF 的 6 个月疼痛缓解率为 82.0%,12 个月时下降至 9.1%^[21]。操作方法和病例选择的不同可能是导致 PRF 疗效差异的原因。选择合适的病例,进行诊断性阻滞、提高穿刺准确性能提高治疗的有效率。此外,PRF 的参数:电压、温度、波形、时间也是影响疗效的重要因素。适当增加电压,提高温度为 50 ℃,增加射频时间,必要时采取手动模式能提高疗效^[22-23]。PRF 技术治疗 TN 具有很大的潜力,今后需要更多的研究探索出治疗的最佳参数。

3 球囊压迫技术

经皮微球囊压迫术 (percutaneous microballoon compression, PMC) 于 1983 年由国外学者 Mullan 和 Lichtor^[24]首先提出:患者于全身麻醉状态下经 C 型臂引导,先将带芯穿刺针穿刺到卵圆孔,经穿刺针置入 Fogarty 微球囊导管进入 Meckel 腔内。在球囊内注入造影剂,当球囊充盈近似梨形表明穿刺到位,球囊机械压迫半月神经节 3~10 min 后拔除穿刺针局部加压包扎后结束手术。导管在 Meckel 腔内的位置对不同分支的 TN 治疗效果影响不同:导管在 Meckel 腔中央,对第 II 支及多支疼痛疗效较好;在腔内靠外侧,对第 III 支疼痛疗效更佳;在腔内靠内侧,能选择性治疗第 I 支疼痛。文献报道 PMC 术后疼痛的即刻缓解率约为 94%,10 年随访复发率为 37.7%^[25],高于其他手术方式。球囊压迫优先损伤大中神经纤维,能保存小神经纤维使面部麻木等并发症减少,对于第 I 支疼痛患者能减少角膜炎的发生,因此该技术在临床运用中有其独特的价值。球囊压力过低及压迫时间过短会增加复发率,相反压力过高及球囊压迫时间过长,会增加麻木、咬肌无力等并发症。国外研究显示:球囊压力在 750~1 250 mmHg

(1 mmHg=0.133 kPa)、压迫时间持续 1.15 min 疗效较好,球囊压力若低于 600 mmHg 则预期疗效差^[26]。导管穿刺进入 Meckel 腔后,若不能分辨穿刺针周围结构,进针过深或方向不当会导致脑神经损伤及颅内血管出血。因操作不当甚至会使患者出现生命危险。操作过程中还会发生三叉神经心脏反射相关的血流动力学剧烈波动,包括血压下降或骤升,心动过缓或过速。如何提高穿刺的安全性以及探索出球囊压力及压迫时间最佳点是该项技术的发展方向。

4 化学药物注射

4.1 无水乙醇

无水乙醇用于 TN 的治疗已有多年历史,局部注射能使神经组织脱水、变性而产生镇痛作用。无水乙醇注射主要用于三叉神经外周支的毁损,如眶上神经、眶下神经、上颌神经、下颌神经。该方法短期疗效较好,总有效率可达 86%,平均维持 (14.13±8.66) 个月^[27]。有文献报道:无水乙醇注射联合神经阻滞治疗顽固性 TN, 其 3 年有效率达 52.5%^[28],但部分患者会出现颜面肿胀、牙关紧闭、烧灼感、感觉迟钝等并发症。重复注射并发症增多,疗效持续时间缩短。因无水乙醇神经毁损维持时间短,复发率高,可能会引起神经炎以及导致痛觉过敏及残留神经异感等不良反应,目前临床使用也逐渐减少。

4.2 甘油

局部注射甘油可通过其高渗作用使神经纤维脱水,髓鞘崩解,可选择性地破坏有髓鞘的 Aδ 和 C 类神经纤维,对损伤的轴突更为敏感。临床上主要用于半月神经节甘油注射术 (percutaneous retrogasserian glycerol rhizotomy, PRGR), Meckel 腔的平均容量约为 0.31 ml,甘油常用剂量为 0.1~0.4 ml^[29]。国内一项大样本、长时间的回顾性研究显示:4 998 例接受立体定向仪定位 PRGR 的 TN 患者 6 年复发率为 7.19%,并发症主要为听力减退、角膜感觉减退、面部感觉障碍等,多数在 1 年内能恢复,发生率为 4.48%^[30]。因其远期治愈率差异较大,目前临床上已很少单独应用该技术。

4.3 阿霉素

阿霉素是一种治疗恶性肿瘤的药物,为蒽环类抗生素,近年来发现其具有感觉性神经节切除作用被用于治疗顽固性神经痛及肌肉痉挛性疾病。动物研究发现^[31-32],三叉神经周围支内注射阿霉素后,经

逆行轴突运输可观察到三叉神经节细胞内的荧光表达,10 d 后表现为神经节细胞(以线粒体和内质网)水肿,30 d 后神经节细胞核固缩、崩解,细胞器消失。阿霉素可以用于三叉神经外周支的毁损,也可通过卵圆孔口注射进行半月神经节的毁损,目前已有多项研究证实其具有良好的疗效。一项共纳入 7 个临床研究的 Meta 分析结果表明,阿霉素比无水乙醇神经干注射治疗 TN 的成功率更高^[33]。CT 引导下经卵圆孔注射阿霉素在第 6、12 个月有效率分别为 84.1% 和 79.4%^[34]。0.5%~1.0% 浓度阿霉素用于三叉神经干毁损治疗效果较理想^[35],联合 RFT 治疗有效率增加^[36]。阿霉素治疗 TN 在指南上虽然不作为主要推荐,但仍需更多高质量的临床研究来证明其安全性和有效性。

4.4 肉毒素 A(botulinum toxin, BTX-A)

BTX-A 通过抑制 P 物质、降钙素基因相关肽(calcitonin gene-related peptide, CGRP)和谷氨酸盐的释放产生镇痛作用,在神经病理性疼痛的治疗中也显示出良好的疗效^[37]。Micheli 等^[38]报道了肉毒素治疗面肌痉挛伴 TN 患者。Li 等^[39]报道局部注射 BTX-A 治疗 TN 的 14 个月有效率为 38.6%,疼痛完全缓解约为 25%。BTX-A 是 TN 患者微创药物局部注射治疗的新选择。

综上所述,药物是治疗 TN 的基础。对难治性 TN 患者各种微创介入技术总体上安全、有效,但又各有优劣。临床上应根据患者情况,综合考虑适应证和禁忌证,选择微创介入治疗、微血管减压术、伽马刀照射等治疗措施使患者最大获益。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Katusic S, Williams DB, Beard CM, et al. Epidemiology and clinical features of idiopathic trigeminal neuralgia and glossopharyngeal neuralgia: similarities and differences, Rochester, Minnesota, 1945-1984[J]. *Neuroepidemiology*, 1991, 10(5-6): 276-281. DOI:10.1159/000110284.
- [2] Tan CY, Shahrizaila N, Goh KJ. Clinical characteristics, pain, and quality of life experiences of trigeminal neuralgia in a multi-ethnic asian cohort[J]. *J Oral Facial Pain Headache*, 2017, 31(4): e15-e20. DOI:10.11607/ofph.1793.
- [3] Love S, Coakham HB. Trigeminal neuralgia: pathology and pathogenesis [J]. *Brain*, 2001, 124 (Pt 12): 2347-2360. DOI:10.1093/brain/124.12.2347.
- [4] Zakrzewska JM, Wu J, Mon-Williams M, et al. Evaluating the impact of trigeminal neuralgia[J]. *Pain*, 2017, 158(6): 1166-1174. DOI:10.1097/j.pain.0000000000000853.
- [5] Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). The international classification of headache disorders, 3rd edition (beta version)[J]. *Cephalalgia*, 2013, 33(9): 629-808. DOI:10.1177/0333102413485658.
- [6] 中华医学会神经外科学分会功能神经外科学组,中国医师协会神经外科医师,分会功能神经外科专家委员会,等.三叉神经痛诊疗中国专家共识 [J]. *中华外科杂志*, 2015, 53 (9): 657-664. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2015.09.005.
- [7] Cruccu G, Gronseth G, Alksne J, et al. AAN-EFNS guidelines on trigeminal neuralgia management [J]. *Eur J Neurol*, 2008, 15(10): 1013-1028. DOI:10.1111/j.1468-1331.2008.02185.x.
- [8] Donnet A, Simon E, Cuny E, et al. French guidelines for diagnosis and treatment of classical trigeminal neuralgia (French Headache Society and French Neurosurgical Society)[J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2017, 173(3): 131-151. DOI:10.1016/j.neurol.2016.12.033.
- [9] Gronseth G, Cruccu G, Alksne J, et al. Practice parameter: the diagnostic evaluation and treatment of trigeminal neuralgia (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the European Federation of Neurological Societies [J]. *Neurology*, 2008, 71 (15): 1183-1190. DOI:10.1212/01.wnl.0000326598.83183.04.
- [10] Zakrzewska JM, Linskey ME. Trigeminal neuralgia[J]. *BMJ*, 2014, 348: g474. DOI:10.1136/bmj.g474.
- [11] Sweet WH, Wepsic JG. Controlled thermocoagulation of trigeminal ganglion and rootlets for differential destruction of pain fibers. 1. Trigeminal neuralgia [J]. *J Neurosurg*, 1974, 40 (2): 143-156. DOI:10.3171/jns.1974.40.2.0143.
- [12] 蒋劲,廖翔,罗裕辉,等.经翼腭窝与经卵圆孔上颌神经介入射频热凝术治疗原发性三叉神经痛的临床疗效比较[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2012, 18 (10): 609-613. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2012.10.010.
- [13] Yoon KB, Wiles JR, Miles JB, et al. Long-term outcome of percutaneous thermocoagulation for trigeminal neuralgia [J]. *Anaesthesia*, 1999, 54 (8): 803-808. DOI:10.1046/j.1365-2044.1999.00905.x.
- [14] Kanpolat Y, Savas A, Bekar A, et al. Percutaneous controlled radiofrequency trigeminal rhizotomy for the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia: 25-year experience with 1,600 patients[J]. *Neurosurgery*, 2001, 48 (3): 524-532, discussion 532-534. DOI:10.1097/00006123-200103000-00013.
- [15] 邓毅勇,沙小伟,辛自刚,等.射频热凝术治疗三叉神经痛 1800 例临床报告 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2013, 19 (9): 560-561. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2013.09.012.
- [16] Yadav YR, Nishtha Y, Sonjjay P, et al. Trigeminal neuralgia[J]. *Asian J Neurosurg*, 2017, 12 (4): 585-597. DOI:10.4103/ajns.AJNS_67_14.
- [17] 姚鹏,王志彬,洪涛,等.不同温度射频热凝术治疗双侧三叉

- 神经痛的对比观察[J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(1): 33-38. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2017.01.007.
- [18] Yao P, Deng YY, Hong T, et al. Radiofrequency thermocoagulation for V2/V3 idiopathic trigeminal neuralgia: effect of treatment temperatures on long-term clinical outcomes: A cohort study[J/OL]. *Medicine (Baltimore)*, 2016, 95(26): e4019. DOI:10.1097/MD.0000000000004019.
- [19] 孟岚, 马国峰, 王保国. 半月节脉冲射频治疗三叉神经痛的临床观察[J]. 中国康复理论与实践, 2009, 15(7): 611-612. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2009.07.005.
- [20] Erdine S, Ozyalcin NS, Cimen A, et al. Comparison of pulsed radiofrequency with conventional radiofrequency in the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia [J]. *Eur J Pain*, 2007, 11(3): 309-313. DOI:10.1016/j.ejpain.2006.04.001.
- [21] Elawamy A, Abdalla EEM, Shehata GA. Effects of pulsed versus conventional versus combined radiofrequency for the treatment of trigeminal neuralgia: A prospective study [J]. *Pain Physician*, 2017, 20(6): E873-E881.
- [22] Fang L, Tao W, Jingjing L, et al. Comparison of high-voltage-with standard-voltage pulsed radiofrequency of gasserian ganglion in the treatment of idiopathic trigeminal neuralgia[J]. *Pain Pract*, 2015, 15(7): 595-603. DOI:10.1111/papr.12227.
- [23] 罗芳, 于晓彤, 申颖, 等. 50℃脉冲射频治疗三叉神经痛患者的临床效果 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2012, 18(3): 144-147. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2012.03.007.
- [24] Mullan S, Lichtor T. Percutaneous microcompression of the trigeminal ganglion for trigeminal neuralgia [J]. *J Neurosurg*, 1983, 59(6): 1007-1012. DOI:10.3171/jns.1983.59.6.1007.
- [25] Chen JF, Tu PH, Lee ST. Repeated percutaneous balloon compression for recurrent trigeminal neuralgia: a long-term study[J]. *World Neurosurg*, 2012, 77(2): 352-356. DOI:10.1016/j.wneu.2011.06.013.
- [26] Brown JA, Pilitsis JG. Percutaneous balloon compression for the treatment of trigeminal neuralgia: results in 56 patients based on balloon compression pressure monitoring [J]. *Neurosurg Focus*, 2005, 18(5): E10. DOI:10.1227/01.NEU.0000129551.64651.74.
- [27] Shah SA, Khan MN, Shah SF, et al. Is peripheral alcohol injection of value in the treatment of trigeminal neuralgia? An analysis of 100 cases[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2011, 40(4): 388-392. DOI:10.1016/j.ijom.2010.11.010.
- [28] Han KR, Chae YJ, Lee JD, et al. Trigeminal nerve block with alcohol for medically intractable classic trigeminal neuralgia: long-term clinical effectiveness on pain [J]. *Int J Med Sci*, 2017, 14(1): 29-36. DOI:10.7150/ijms.16964.
- [29] Harries AM, Mitchell RD. Percutaneous glycerol rhizotomy for trigeminal neuralgia: safety and efficacy of repeat procedures[J]. *Br J Neurosurg*, 2011, 25(2): 268-272. DOI:10.3109/02688697.2011.558946.
- [30] 张树仁, 孙建国, 陈建波, 等. 半月节注射甘油治疗三叉神经痛 4998 例分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2011, 16(1): 25-26. DOI:10.3969/j.issn.1009-153X.2011.01.010.
- [31] Kato S, Yamamoto T, Iwasaki Y, et al. Experimental retrograde adriamycin trigeminal sensory ganglionectomy [J]. *J Neurosurg*, 1988, 69(5): 760-765. DOI:10.3171/jns.1988.69.5.0760.
- [32] 南忠庆, 刘庆. 不同浓度阿霉素影响大鼠三叉神经痛模型超微结构及行为学研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2016, 22(2): 95-101. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2016.02.004.
- [33] 李伟, 胡红梅, 秦翠, 等. 阿霉素外周神经阻滞治疗三叉神经痛临床疗效的 Meta 分析 [J]. 中国老年学杂志, 2011, 31(24): 4940-4941. DOI:10.3969/j.issn.1005-9202.2011.24.104.
- [34] 李彩英, 倪家骧, 刘怀军, 等. CT 引导下经皮穿刺卵圆孔行阿霉素阻滞治疗三叉神经痛 [J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(3): 298-301. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.2005.03.017.
- [35] 安波, 张志强, 张山. 不同浓度阿霉素神经干阻滞治疗原发性三叉神经痛的疗效观察 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2008, 14(1): 53-54. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2008.01.017.
- [36] 高宇, 杨庆红, 梅敦成, 等. 射频热凝联合阿霉素治疗原发性三叉神经痛[J]. 中国疼痛医学杂志, 2010, 16(1): 9-12. DOI:10.3969/j.issn.1006-9852.2010.01.004.
- [37] Moreau N, Dieb W, Descroix V, et al. Topical review: potential use of botulinum toxin in the management of painful posttraumatic trigeminal neuropathy [J]. *J Oral Facial Pain Headache*, 2017, 31(1): 7-18. DOI:10.11607/ofph.1753.
- [38] Micheli F, Scorticati MC, Raina G. Beneficial effects of botulinum toxin type A for patients with painful tic convulsif [J]. *Clin Neuropharmacol*, 2002, 25(5): 260-262. DOI:10.1097/00002826-200209000-00006.
- [39] Li S, Lian YJ, Chen Y, et al. Therapeutic effect of Botulinum toxin-A in 88 patients with trigeminal neuralgia with 14-month follow-up [J/OL]. *J Headache Pain*, 2014, 15: 43. DOI:10.1186/1129-2377-15-43.

(本文编辑:华云)