



复发性三叉神经痛的研究进展*

张学广¹ 刘尧² 王米² 申文^{1,2,△}(¹ 江苏省徐州医科大学麻醉学重点实验室, 徐州 221004; ² 徐州医科大学附属医院疼痛科, 徐州 221002)

摘要 三叉神经痛是中老年人群较常见的慢性疼痛疾病, 发作时难以忍受的剧烈疼痛严重影响病人的生活质量。三叉神经痛的病因尚未完全明确, 临床上药物治疗和微创手术虽可有效缓解疼痛, 但是均存在一定的复发率, 无法完全治愈。三叉神经痛复发后病情更加复杂, 病人在疼痛反复发作和长期治疗中备受折磨。本文通过总结国内外关于复发性三叉神经痛的研究现状, 对影响复发的因素、复发后治疗的经验以及治疗方法的选择作一综述, 以期对复发性三叉神经痛的临床治疗提供参考依据。

关键词 三叉神经痛; 疼痛复发; 影响因素; 治疗; 研究进展

三叉神经痛 (trigeminal neuralgia, TN) 是中老年人群中发病率较高的慢性顽固性疼痛疾病, 是指头面部三叉神经分布区反复发生的电击样、灼烧样、刀割样剧烈疼痛, 常于洗脸、进食、说话时诱发或加重^[1]。根据病因不同, 将周围血管压迫三叉神经根部归为典型 TN, 未发现明显病因且影像学检查结果阴性归为特发性 TN, 两者合称为原发性 TN; 如发现明显器质性和/或功能性改变可归为继发性 TN, 与后者相关的病变复杂多样, 包括多发性硬化症 (multiple sclerosis, MS)、糖尿病神经病变、骨性解剖结构异常、肿瘤、蛛网膜囊肿或周围粘连等, 还包括一些现有理论无法解释的难治性 TN^[2]。有研究报道 TN 的病理变化主要是受压神经发生髓鞘脱失, 从而产生异位的神经冲动。此外还发现大脑皮层厚度变薄, 使大脑的认知功能发生改变^[3]。在分子机制方面, 研究发现激痛点区域神经末梢或皮肤感受器内存在钠离子通道和钙离子通道异常激活, 这些异常通道可作为药物治疗的有效靶点^[4]。近几年神经放射技术及内镜技术的发展促进了 TN 发病机制的研究, 但是仍无一种有足够说服力的理论能将 TN 所涉及的病因、病理变化、临床症状及转归统一起来。

TN 经治疗后症状可有效缓解甚至完全消失, 但是各种治疗手段均存在一定的复发率, 一些病人甚至多次复发。有研究报道至少 19% 接受手术治疗的三叉神经痛病人术后会出现疼痛复发, 其中射频治疗术后 5 年内复发率在 46% 左右, 微血管减压术后 5 年内复发率在 18% 左右^[5]。对于已经明确诊断的 TN 病人, 经初次治疗后疼痛缓解达到巴罗神

经学研究所分级评定标准 III 级及以上, 出院后再次诊断为 TN, 或自服卡马西平、加巴喷丁等有效, 临床上可称为复发性三叉神经痛 (recurrent trigeminal neuralgia, RTN), 病人再次发病时疼痛性质、疼痛部位、严重程度等与初次发病时可能不同^[6]。TN 复发的评估主要依据治疗后临床症状和服药反应, 各文献中采用的标准略有不同。RTN 病情更为复杂, 在治疗方法的选择和治疗细节上与初次治疗有所差异, 目前国内外文献暂无相关系统性综述。本文重点总结了 RTN 的研究现状、影响复发的因素、复发后治疗的经验以及治疗方法的选择, 旨在为临床治疗提供参考依据。

一、RTN 的影响因素

临床研究中常发现一些因素与疼痛复发密切相关, 如神经远端功能并未完全丧失、神经毁损后再生、神经孔数目变异及存在交通支, 对于少数经治疗后疼痛无明显缓解或多次复发的病人, 也可能是病变分支传导通路发生神经可塑性改变。不同方法治疗后复发的影响因素有所不同, 微血管减压术 (microvascular decompression, MVD) 后血管再通、蛛网膜粘连、铁氟龙肉芽肿及局部组织粘连是导致复发的常见原因, 而术中减压不足是术后复发的主要危险因素。此外, 病程长短、疾病特征、压迫的严重程度等也和复发有关^[7]。以上因素多导致微血管减压术后 2 年内的短期复发, 而涤纶垫棉瘢痕化可能是 5 年后远期复发的主要原因^[6]。Shi 等^[8]探讨了动脉和静脉压迫的 TN 病人经减压后疼痛缓解的差异, 随访 2 年后发现动脉压迫组有 6 例病人疼痛复发, 而静脉压迫组中没有病人复发, 研究表明

* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (81571066)

△ 通信作者 申文 shenwen1598@sina.com



动脉压迫组复发率高于静脉压迫组。伽玛刀 (Gamma knife surgery, GKS) 治疗时, 合适的射线剂量是症状缓解后取得理想预后的有利因素, 剂量较低会增加复发的风险。一些学者认为射频热凝术 (percutaneous radiofrequency thermocoagulation, PRT) 后复发与穿刺准确度及射频电压、温度、时间等参数有关, Xie 等^[5]的研究则认为复发病人的长期疼痛缓解持续时间与射频温度不相关, 而且调节射频治疗时长也不影响远期临床结局。球囊压迫术 (percutaneous balloon compression, PBC) 后复发的原因除与术中球囊形状密切相关外, 还可能与病人对术中球囊大小及压迫时间的敏感度相关。此外, 有学者提出在二次治疗后继续服用小剂量的抗惊厥类药物有益于降低远期复发的风险, 但是目前缺少高质量的临床研究证实这一观点。

二、治疗方法

药物治疗复发痛往往疗效不佳, 复发后常见的治疗手段包括 MVD、神经刺激技术和多种毁损性治疗, 后者包括 PRT、GKS、PBC、感觉神经根切断及药物毁损等。对于反复发作或难治性 TN, 可辅助应用影像学技术提高临床预后, 如 CT 薄层扫描、头颅三维重建、高分辨磁共振成像、功能磁共振成像等^[9]。RTN 的发病机制尚不明确, 因此在权衡最佳治疗方法时需全面考虑初治方式、医疗条件、病人年龄、疼痛严重程度、疼痛分布区域和病人偏好等因素, 依据个体化原则, 最终选择疗效确切、不良反应最少、病人接受度高的治疗方法。

1. 口服药物治疗

RTN 的首选用药及初次治疗后辅助用药仍为抗惊厥类药物 (如卡马西平), 其机制是抑制神经的异常兴奋性冲动从而缓解疼痛。加巴喷丁与卡马西平疗效相似, 但前者不影响微粒体酶的功能且蛋白结合力低, 药物安全性相对理想。近年来普瑞巴林应用广泛, 其临床疗效和安全性已得到临床验证。对于非典型 TN, 联合抗抑郁药也可达到有效的治疗预期, 新近研发的高选择性 Nav1.7 钠通道阻滞剂病人更易耐受。未来需要进一步研究组合疗法的临床疗效, 尤其对于伴有持续性疼痛及继发于 MS 的病人^[10]。复发痛程度较轻时可首选药物保守治疗, 若疼痛不能减轻或疼痛逐渐加重, 为避免大剂量用药所致的不良反应, 建议及早选择其他治疗方法。

2. 微血管减压术

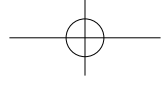
MVD 是基于血管压迫理论而针对病因治疗的方式, 效果较为理想, 但术后复发率可达 30%, 年复发率达 2.0%~3.5%, 并且以 MVD 术后 2 年内复

发多见, 术后 5 年以上复发者较少^[6]。重复 MVD 时若术中未发现三叉神经持续受压或者移位, 应考虑行三叉神经主干和分支的松解^[7], 对于接受多次神经破坏手术而难以进行组织分离的病人, 或术中处理时出现明显的心率减慢, 应及时选择感觉神经根部分切断术^[11]。此外, MVD 术前行三叉神经磁共振薄层增强扫描可以排除小脑脑桥角区占位性病变, 能有效评估责任血管的类型和数量, 明确血管和神经的压迫位置以及了解患侧三叉神经根的萎缩程度等, 进而协助术者制定恰当的手术计划提高 MVD 的疗效, 同时降低术后复发率^[12]。

铁氟龙肉芽肿是 MVD 较少见的并发症, 可导致术后复发, 术中减少血液浸润可降低肉芽肿形成的风险, 二次手术时应重点切除肉芽肿、松解神经及术中仔细止血^[13]。还有研究建议再次 MVD 时需仔细探查后颅窝, 术中置入垫片前先插入小块湿明胶海绵以扩大间隙, 从而减少局部粘连及肉芽肿的形成。此外术中应用脑干听觉诱发电位进行监测, 可显著减少听神经的过度牵拉而避免同侧听力损伤的发生。近年来神经内镜技术提高了手术的安全性, 降低了脑神经损伤和手术死亡风险, 其优点是在小空间内视野暴露满意, 无需过度牵拉小脑, 术中能评估减压情况及垫片的牢固程度; 此外内镜还具有出色的照明和全景式视角, 对目标物背后的观察明显优于显微镜, 显著提高了手术效果^[14]。RTN 内部解剖复杂, 术中需联合应用显微镜及内镜各自的优势才能提高二次手术的成功率。综上所述, 从病因治疗的角度考虑可行重复 MVD 手术, 术中应详细探查复发的原因, 尽量做到彻底减压, 达到治愈目的而不增加不良反应的风险。

3. 立体定向放射治疗

GKS 通过 γ 射线使神经周围的责任血管闭塞萎缩, 并阻滞传入纤维伪突触连接的传导而降低神经电信号的敏感性缓解疼痛。GKS 无创且操作简单, 临床随访发现病人在首次治疗后较长时间内疼痛控制理想, 因此复发后药物治疗失败的病人易于接受 GKS 治疗。研究发现 GKS 二次治疗有效缓解率可达 96.4%, 并且双靶点、低累积剂量是疼痛达到完全缓解的积极因素, 原因是双靶点包绕更长的神经长度, 明显增加了神经体积的受量。另外治疗间隔 ≤ 20 个月是导致并发症的独立危险因素, 因此两次治疗的间隔时间适当延长可降低并发症的发生风险^[15]。治疗间隔超过 5 年的病人, 首次治疗的射线效力可以忽略不计, 二次治疗时可给予 80~85 Gy 常规剂量; 为保证最佳疗效同时减轻面部麻木等不良反应, 对



于治疗间隔 < 5 年的病人可酌情减少治疗剂量^[16]。虽然 GKS 适用范围较广, 但应注意多次治疗可能增加颞叶恶性肿瘤的发生风险。另外有研究探讨了三叉神经长度-体积、剂量-体积、神经血管压迫等对 TN 伽玛刀治疗术后疼痛结局的影响, 结果显示照射剂量与神经体积的比值可预测 GKS 术后疼痛复发的概率。但是未来仍需进行前瞻性研究, 以确定最佳照射剂量与神经体积之比, 以及其是否会延长疼痛缓解持续时间^[17]。

4. 经皮射频热凝术

PRT 是利用穿刺针周围组织中的分子在电场的作用下快速震动摩擦产热的原理, 在达到有效的电流密度后使组织失活。既往研究报道 PRT 术后疼痛缓解率接近 100%, 术后 1 年疼痛缓解率为 68.0%~85.0%, 术后 5 年复发率约 46%^[18]。重复治疗时有效率和不良反应与初次治疗相似, 并且复发后接受 PRT 治疗的效果也符合既往的报道。传统颅内半月神经节穿刺对分支选择性不高且增加颅内穿刺感染的风险, 重复射频治疗可将穿刺靶点转移至颅外三叉神经各分支出颅孔洞(眶上裂、圆孔、卵圆孔)处, 治疗效果与传统方法相似, 同时降低了并发症的发生率^[19]。反复穿刺存在一定风险, 利用 CT 引导及头颅重建导航系统可以使穿刺变得精准而安全。3D 重建导航系统可以在术中任意选取切面, 实现 360°全方位动态立体定位, 能清楚判断针尖位置关系、针尖朝向、进针深度等, 未来穿刺导航路径进一步发展为可视化能更好的用于临床治疗^[18]。近年来脉冲射频作为辅助手段开始用于 RTN 的治疗, 与单独使用 PRT 相比, 结合脉冲射频治疗成功率相似, 并且显著降低不良反应的发生率^[20]。

5. 球囊压迫术

PBC 最初目的是为缓解其他技术治疗失败的难治性 TN, 其操作简单无需开颅, 因此相比 MVD 手术, 病人的满意度和接受度更高。Xu 等^[21]回顾了 PBC 治疗 MVD 术后 RTN 的疗效, 结果显示疼痛即刻缓解率达 92.9%, 术后平均随访时间 40 个月时疼痛缓解率为 85.7%, 并且未出现严重的手术并发症。MVD 术后持续性或复发性疼痛的病人担心二次手术风险和失败率, 而 PBC 治疗具有微创、安全、直接起效、并发症少等诸多优点, 病人也能接受术后面部麻木等轻微不良反应, 因此 PBC 可作为 MVD 术后复发的首选方案之一。

6. 神经刺激技术

近些年电磁刺激技术也取得了一些进展, 对于难治性神经病理性疼痛的病人可行深部脑刺激(deep

brain stimulation, DBS) 或运动皮质电刺激(motor cortex stimulation, MCS) 治疗, 临床证实有一定的疗效^[22]。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS) 通过在大脑皮层产生磁电作用调节神经递质释放, 使神经系统发生可塑性改变而缓解疼痛, 可用于顽固性三叉神经痛的治疗。李娜等^[23]应用 rTMS 联合加巴喷丁治疗 RTN, 疼痛缓解率和疗效均优于单纯加巴喷丁治疗。脊髓电刺激是目前治疗神经病理性疼痛最常用的神经调节技术, 目前仍没有研究证实其治疗 RTN 的有效性, 但是该技术的相对安全性和长期的成本效益使其成为治疗 RTN 的希望^[24]。

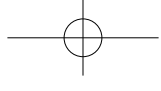
7. 其他治疗

甘油使神经纤维髓鞘脱失而阻断痛觉传导, 既往研究证实重复甘油神经根毁损治疗复发痛疗效肯定, 二次治疗时疼痛缓解明显, 且与初次治疗有相似的疼痛缓解周期, 后期随访未发现严重并发症^[25]。无水乙醇、阿霉素、庆大霉素、高浓度局部麻醉药、A 型肉毒毒素(botulinum toxin type A, BTX-A) 注射等也可起到一定作用, 但上述方法效果不确切, 未来还需进一步的随机对照试验证实其应用价值。

中药、针灸等中医传统疗法通过减少炎症渗出、调节血管通透性、清除氧自由基等作用可起到镇痛和保护神经细胞的作用, 治疗 RTN 也有一定的疗效, 但治疗后不能即刻显效, 病人满意度低, 临床应用较少。RTN 是一种长期反复发作的慢性疼痛疾病, 病人易产生焦虑、抑郁、烦躁等情绪, 从而加剧疼痛发作而形成恶性循环。医师在诊治过程中可用心理疏导、小剂量精神类药物、睡眠管理等方法改善病人的心理状态。慢性疼痛不仅是一种长期症状, 更是一种顽固疾病, 在临床工作中最大的安慰剂效应来自医护人员良性的语言沟通和积极态度给病人带来的疼痛治愈“期望值”, 良性医疗环境无形中给病人带来有利作用。

三、治疗方法的选择

RTN 治疗方法的选择受多种因素影响, 包括疾病类型、手术费用、病人身体状况以及手术安全性等, 权衡治疗选择时应综合评估所选方式的有效率、复发率、并发症、病人意愿、病人经济条件等因素。MVD 优点是术后长期缓解率高、复发率最低, 适用于有明显血管压迫、未做过 MVD 手术和有经济能力的青年人群, 但其费用较高, 并且实行全身麻醉开颅手术增加合并基础疾病的老年病人手术风险。对于病因不明、局部组织粘连严重、术前影像学显示无明显责任血管、合并基础疾病的高龄病人



不建议行 MVD 治疗, GKS 则是一种安全有效的替代选择, 病人满意度和接受度均更高^[15,16]。另有研究表明, 首次治疗出现面部麻木以及疗效显著的病人二次治疗时效果更优, 而且术后缓解的持续时间更久。但是 GKS 治疗成功率比其他手术方式略低, 疼痛不能即刻缓解, 适用于疼痛不太严重且不愿意接受侵入性操作的病人。由于 PRT 无需全身麻醉且住院周期短, 因此特别适合高龄、身体状况不佳、拒绝再次行 MVD 治疗的病人。大多数病人在复发后也倾向于选择 PRT 治疗, 其创伤较小且疗效值得肯定。但是 V1 支病变慎用, 该支操作时可有失明、角膜损伤的风险。从远期复发率看, PBC 明显高于 MVD, 因此针对全身状况较好的年轻病人再手术时仍可首选 MVD, 而高龄合并多种系统疾病无法耐受开颅手术的病人可行 PBC 治疗^[26]。甘油注射的优势是操作简便、即时缓解率高、可反复操作, 适用于不能耐受手术和药物治疗的病人, 对 MRI 三叉神经根显影不清者同样适用。经皮神经根切断术费用较低, 对于不想承担手术风险、70 岁以上、没有明显血管压迫以及不适合开颅手术的病人可选择。既往文献中极少报道应用三叉神经周围支撕脱术治疗 RTN, 可能是该疗法术后短期内复发率高, 病人二次手术恐惧感较重的原因。总之, 临床医师合理选择安全有效的治疗方法具有重要的临床意义。

四、总结

目前 TN 的动物模型不易建立, 基础研究难以取得突破性进展, 搏动性血管与静态占位所致的病理改变有哪些异同还需进一步研究。TN 的结构性 MRI 能显示三叉神经微观改变及其与周围成分的结构关系, 未来可有助于探索病因、辅助诊断和指导治疗; 功能性 MRI 能反映相应脑区功能与代谢变化, 可为探索 TN 的病因及发病机制提供重要信息, 未来头颅 MRI 技术的运用将更好地指导 TN 的科学研究及临床实践。目前关于 DBS 和 MCS 治疗的研究较少, 随访周期也相对较短, 因此难以充分评估该疗法神经调节的效果, 随着技术改进, 神经刺激可能是未来探索的方向。越来越多的学者尝试用肉毒毒素治疗三叉神经痛, 大多数病人疼痛强度降低, 发作频率减少, 并且无不良事件报道。越来越多的证据表明 BTX-A 注射是一种很有前景的治疗方法, 但是仍需要进一步探究 BTX-A 治疗的最佳剂量、治疗效果的持续时间、不良反应以及重复注射的时间和适应证等。

综上所述, RTN 的治疗需权衡每种方法的优缺点, 根据个体化治疗的原则制定规范化的方案, 以

进一步提高疗效和病人的满意度。RTN 的治疗目前仍是一个挑战, 缺乏对发病机制的全面理解是影响治疗效果的关键因素, 相信未来随着影像学技术的进步和基础研究的不断深入, 有望从中枢机制和外周机制中寻找新的治疗靶点, 为 TN 病人摆脱疼痛折磨带来希望。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 孟岚, 任浩, 赵春美, 等. 射频热凝和脉冲射频治疗三叉神经痛疗效和安全性评价 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2021, 27(12):898-904.
- [2] Cruccu G, Finnerup NB, Jensen TS, *et al.* Trigeminal neuralgia: new classification and diagnostic grading for practice and research[J]. *Neurology*, 2016, 87(2):220-228.
- [3] 姜涛, 马林. 三叉神经痛病因、病理、发病机制研究进展及影像学的重要作用 [J]. 中国医学影像学杂志, 2015, 23(4):312-316.
- [4] Jensen TS. Selective sodium channel blockers in trigeminal neuralgia[J]. *Lancet Neurol*, 2017, 16(4):255-256.
- [5] Xie E, Garzon-Muvdi T, Bender M, *et al.* Association between radiofrequency rhizotomy parameters and duration of pain relief in trigeminal neuralgia patients with recurrent pain[J]. *World Neurosurg*, 2019, 129:e129-e133.
- [6] Xie E, Garzon-Muvdi T, Bender M, *et al.* Association between radiofrequency rhizotomy parameters and duration of pain relief in trigeminal neuralgia patients with recurrent pain[J]. *World Neurosurg*, 2019, 129:e129-e133.
- [7] Akbar HM, Anastasios K, Geraint S, *et al.* Re-exploration of microvascular decompression in recurrent trigeminal neuralgia and intraoperative management options[J]. *World Neurosurg*, 2018, 117:67-74.
- [8] Shi L, Gu X, Sun G, *et al.* After microvascular decompression to treat trigeminal neuralgia, both immediate pain relief and recurrence rates are higher in patients with arterial compression than with venous compression[J]. *Oncotarget*, 2017, 8(27):44819-44823.
- [9] 侯前梅, 吴艳, 宋丽, 等. 原发性三叉神经痛的 MRI 研究进展 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(10):764-767.
- [10] Di Stefano G, Truini A, Cruccu G. Current and innovative pharmacological options to treat typical and atypical trigeminal neuralgia[J]. *Drugs*, 2018, 78(14):1433-1442.
- [11] Cong L, Zhihua C, Zhilin G, *et al.* Effects of microvascular decompression plus longitudinal nerve sectioning on recurrent trigeminal neuralgia and investigations of postoperative recurrence causes[J]. *Turk Neurosurg*, 2019, 29(3):369-376.



- [12] 唐四强, 漆松涛, 刘忆, 等. 三叉神经痛影像学因素与显微血管减压术后复发的相关性研究 [J]. 中华神经外科杂志, 2014, 30(11):1130-1135.
- [13] Rzaev DA, Kulikova EV, Moysak GI, *et al.* Teflon granuloma after microvascular decompression of the trigeminal nerve root in a patient with recurrent trigeminal neuralgia[J]. Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko, 2016, 80(2):78-83.
- [14] Sandell T, Ringstad GA, Eide PK. Usefulness of the endoscope in microvascular decompression for trigeminal neuralgia and MRIbased prediction of the need for endoscopy[J]. Acta Neurochir (Wien), 2014, 156(10):1901-1909.
- [15] Amutio Gutiérrez S, Soto-González M. Effectiveness of gamma knife treatment in patients affected by idiopathic recurrent trigeminal neuralgia[J]. Neurologia, 2016, 31(7):482-490.
- [16] 杨如意, 王新军, 赵普学, 等. 复发性药物难治性三叉神经痛二次伽玛刀个性化治疗研究 [J]. 中华医学杂志, 2018, 98(25):2011-2014.
- [17] Wolf A, Tyburczy A, Ye JC, *et al.* The relationship of dose to nerve volume in predicting pain recurrence after stereotactic radiosurgery in trigeminal neuralgia[J]. J Neurosurg, 2018, 128(3):891-896.
- [18] 梁欣洁, 钟伟洋, 周泽军, 等. X-线引导 3D 重建半月节射频热凝治疗复发性三叉神经痛 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24(5):42-45.
- [19] 黄冰, 陈雅静, 谢可越, 等. 三叉神经痛的颅外非半月节射频治疗进展 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(5):374-377.
- [20] Liao C, Visocchi M, Yang M, *et al.* Pulsed radiofrequency: a management option for recurrent trigeminal neuralgia following radiofrequency thermocoagulation[J]. World Neurosurg, 2017, 97:760.e5-760.e7.
- [21] Xu W, Jiang C, Yu C, *et al.* Percutaneous balloon compression for persistent or recurrent trigeminal neuralgia after microvascular decompression: Personal experience of 28 patients[J]. Acta Neurol Belg, 2018, 118(4):561-566.
- [22] Honey CM, Tronnier VM, Honey CR. Deep brain stimulation versus motor cortex stimulation for neuropathic pain: a minireview of the literature and proposal for future research[J]. Comput Struct Biotechnol J, 2016, 14:234-237.
- [23] 李娜, 袁蓉, 贾绍芳, 等. 重复经颅磁刺激联合加巴喷丁治疗三叉神经射频热凝术后复发痛的效果 [J]. 中华麻醉学杂志, 2017, 37(5):520-523.
- [24] Duarte RV, Nevitt S, McNicol E, *et al.* Systematic review and Meta-analysis of placebo/sham controlled randomised trials of spinal cord stimulation for neuropathic pain[J]. Pain, 2020, 161(1):24-35.
- [25] Bender M, Pradilla G, Batra S, *et al.* Effectiveness of repeat glycerol rhizotomy in treating recurrent trigeminal neuralgia[J]. Neurosurgery, 2012, 70(5):1125-1133.
- [26] Chen JN, Yu WH, Du HG, *et al.* Prospective comparison of redo microvascular decompression and percutaneous balloon compression as primary surgery for recurrent trigeminal neuralgia[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2018, 61(6):747-752.

《中国疼痛医学杂志》编辑部

地址: 北京市海淀区学院路 38 号, 北京大学医学部

电话: 010-82801712; 010-82801705

邮箱: pain1712@126.com

投稿请登录: <http://casp.ijournals.cn> 在线投稿

微信公众平台号: 中国疼痛医学杂志 (cjp1712)

