

射频技术在面瘫治疗中的应用与机制研究进展综述

于立, 曾杰*

新疆生产建设兵团医院 新疆乌鲁木齐

【摘要】面瘫是常见的面部神经功能障碍,严重影响患者生活质量与社会心理健康。传统治疗方法存在局限,而射频技术作为一种新兴的微创手段,在面瘫康复领域展现出显著潜力。本文旨在系统综述射频技术治疗面瘫的最新进展,重点阐述其通过热效应与神经调节等机制促进面神经修复与功能恢复的作用原理。文章详细分析了脉冲射频、连续射频等不同模式的临床应用方案、疗效评估体系及安全性。综述旨在为面瘫的射频治疗提供全面的理论支撑与实践参考。

【关键词】面瘫; 射频治疗; 脉冲射频; 神经调节; 面神经

【收稿日期】2026 年 6 月 12 日

【出刊日期】2026 年 7 月 14 日

【DOI】10.12208/j.ijcr.20260336

Review on the application and mechanism of radio frequency technology in the treatment of facial paralysis: progress summary

Li Yu, Jie Zeng*

Xinjiang Production and Construction Corps Hospital, Urumqi, Xinjiang

【Abstract】 Facial paralysis is a common disorder of facial nerve function, severely affecting the quality of life and social mental health of patients. Traditional treatment methods have limitations, while radiofrequency technology, as an emerging minimally invasive approach, has shown significant potential in the field of facial paralysis rehabilitation. This article aims to systematically review the latest progress in the treatment of facial paralysis using radiofrequency technology, focusing on the mechanism by which it promotes facial nerve repair and functional recovery through thermal effects and neural regulation. The article thoroughly analyzes the clinical application schemes, efficacy evaluation systems, and safety of different modes such as pulsed radiofrequency and continuous radiofrequency. The review aims to provide comprehensive theoretical support and practical references for radiofrequency treatment of facial paralysis.

【Keywords】 Facial paralysis; Radiofrequency treatment; Pulsed radiofrequency; Neural regulation; Facial nerve

前言

面瘫,特指面神经麻痹,是一种导致面部表情肌群运动功能障碍的常见疾病^[1]。其病因复杂多样,包括特发性面神经麻痹、亨特综合征、外伤及术后损伤等^[2]。面瘫不仅造成眼睑闭合不全、口角歪斜等功能性症状,还会给患者带来显著的情感与社会心理困扰^[1]。传统治疗方法主要包括药物治疗、物理治疗及手术等。部分患者可能遗留不同程度的后遗症,如面部联带运动,这会导致功能、美观和心理问题^[3]。射频技术作为一种基于可控热效应的物理治疗方法,近年来在面瘫的辅助治疗领域展现出潜力。其基本原理是通过特定频率的交流电流作用于靶组织,产生热效应或非热效应,从而调节神经功能、改善局部微循环、减轻炎症与水肿^[4]。本

文将围绕射频治疗面瘫这一主题,从基础机制到临床实践进行深入阐述,分析其当前研究进展等。

1 射频技术治疗面瘫的作用机制

1.1 热效应与神经功能调节

射频电流作用于组织时产生的可控热效应,能够选择性地作用于病变的面神经或其周围组织。这种适度的热效应可以降低神经的异常兴奋性,还能促使局部蛋白质发生可逆性变性,改变神经髓鞘的结构和功能,从而调节神经的传导特性。针对面神经炎症水肿,射频热效应能促进毛细血管扩张,加速局部血液循环。虽然直接的文献证据有限,但这一机制在理论上有利于炎症介质的清除和水肿的吸收,为神经修复创造良好环境。

*通讯作者: 曾杰

1.2 脉冲射频的非热神经调节作用

脉冲射频采用间断性的脉冲电流, 使针尖温度维持在 42-45℃, 避免了持续热凝对神经的不可逆损伤, 其治疗作用主要依赖于高电压电场效应^[4]。在面瘫治疗中, 脉冲射频的这种调节作用可能有助于抑制面神经通路中的异常电活动, 促进神经从“病理状态”向“生理状态”转化。例如, 对于面肌痉挛, 虽然传统射频热凝是主流, 但脉冲射频提供了一种可能减少神经损伤的替代方案。其作用机制可能包括调节中枢敏化, 从而改善连带运动等后遗症^[5]。

1.3 抗炎与组织修复作用

射频能量可能通过分子机制影响局部炎症环境。虽然直接针对面神经的研究有限, 但射频技术在其它领域的应用提示其具有下调局部促炎细胞因子表达, 同时上调抗炎因子的潜力, 从而从分子层面减轻神经及其周围组织的炎症反应^[6]。此外, 射频治疗可刺激局部组织释放生长因子, 改善神经营养状态。例如, 在治疗顽固性疱疹后面瘫时, 经皮茎乳孔脉冲射频联合激素注射的方案, 除了射频本身的调节作用外, 联合注射的药物可能进一步增强了局部的抗炎和神经营养效果, 共同为面神经的自我修复提供支持^[7]。

2 射频治疗面瘫的临床应用技术与方案

2.1 治疗靶点与穿刺定位

射频治疗面瘫的核心在于精准定位目标神经结构。主要治疗靶点包括茎乳孔外口的面神经主干, 以及面神经各分支的走行区域^[1]。针对不同病因和病变部位, 需个体化选择治疗靶点。例如, 对于外伤后局限于颧支和颊支的部分性面神经损伤, 治疗需精准定位这些受损分支^[8]。由带状疱疹感染引起的面瘫, 其病理过程常累及膝状神经节, 治疗时需考虑对此区域进行干预^[4]。定位的准确性是治疗成功与安全的关键, 高度依赖影像学引导。CT 引导是目前广泛应用且可靠的技术, 能够清晰显示颅底骨性结构如茎乳孔, 实现穿刺针的精准置入^[7]。此外, 术中常结合电生理刺激测试来进一步确认针尖与目标神经的毗邻关系, 确保治疗的有效性并最大程度减少对周围组织的损伤^[9]。这种影像与电生理相结合的多模态定位策略, 显著提高了治疗的精准度和安全性。

2.2 射频参数的选择与优化

具体参数的设定需个体化。脉冲射频的典型参数可设置为频率 2 Hz, 脉冲宽度 20 ms, 针尖温度 42℃, 作用时间 120-180 秒^[4]。而在 CT 引导下经茎乳孔治疗面肌痉挛的连续射频中, 参数则有所不同。作用时间也

需根据术中患者的反应实时调整, 例如在清醒镇静下进行面肌痉挛射频治疗时, 当患者的面部痉挛完全消失时即停止消融^[9]。

2.3 治疗疗程与联合治疗方案

射频治疗通常作为面瘫综合管理方案的一部分, 单次治疗的效果可能有限, 例如, 在面肌痉挛的治疗中, 单次射频消融后症状可得到显著缓解, 但存在一定的复发率, 部分患者可能需要进行重复治疗^[10]。临床实践中, 常将射频治疗与其他方法联合应用, 形成多模式综合治疗方案, 以期协同增效。此外, 物理治疗、针灸等也被广泛应用于面瘫的恢复期^[11]。糖皮质激素在面瘫急性期抗炎消肿中的作用明确。

3 射频治疗面瘫的临床疗效与安全性评估

3.1 疗效评价指标体系

面瘫的疗效评估是一个多维度的综合过程, 需要结合主观评价、客观测量以及生活质量评估。主观评价的核心工具是面神经功能分级量表 (H-B 分级量表), 该量表是国际公认的标准化评价工具^[1]。面部区域运动评分系统, 如 Sunnybrook 面部分级系统, 能够更细致地评估不同面部区域的自主动作和联带运动。神经电生理检查, 对于评估神经损伤程度和预后具有重要价值。此外, 计算机化的视频分析可以精确测量面部标志点的位移, 而表面肌电图则能检测运动单位电位的幅值和对称性。除了功能恢复, 治疗对患者社会心理的影响同样至关重要。生活质量量表, 用于评估面瘫对患者日常生活、社会功能和心理状态的影响, 是全面评价疗效不可或缺的部分。

3.2 临床疗效研究证据

近年来, 射频技术在面瘫治疗中的应用逐渐积累了一些临床证据。现有研究表明, 在常规药物治疗基础上, 联合脉冲射频治疗, 可能更快地促进面神经功能恢复。例如, 一项针对带状疱疹后顽固性面瘫的研究显示, 在 CT 引导下进行茎乳孔面神经脉冲射频联合药物注射治疗后, 患者的 H-B 分级在术后不同时间点均得到显著改善^[7]。这提示该技术对于促进神经恢复、缩短病程具有积极作用, 尤其对于中重度或常规治疗效果不佳的患者可能效果更显著。

3.3 安全性及不良反应

在影像学精准引导下, 射频治疗面瘫的总体安全性较高。常见的不良反应多为短暂且轻微的局部反应。例如, 在 CT 引导下进行茎乳孔射频消融治疗面肌痉挛后, 大部分患者会出现一过性的轻度至中度面部瘫痪 (H-B 分级 II-III 级), 但通常在数月内可自行恢复^[12]。

其他常见反应包括穿刺点疼痛、局部淤血或肿胀。然而,该技术也存在潜在的、更严重的风险。首要风险是穿刺或消融过程本身导致的神经直接损伤、邻近血管损伤出血以及感染。射频的热效应如果控制不当,可能导致皮肤灼伤或神经不可逆损伤。罕见但严重的并发症如颅内气栓、深部血肿等亦有报道,这强调了操作者必须非常熟悉颅底及面神经走行区域的局部解剖,并具备扎实的介入操作技术^[13]。因此,严格的患者术前评估、术中生命体征与神经功能监测,以及系统的术后随访,是保障治疗安全的重要环节。

4 不同射频技术模式在面瘫治疗中的特点比较

射频技术在面瘫治疗中的应用模式主要分为脉冲射频(PRF)与连续射频,两者的核心差异在于能量输出模式和治疗目标,这直接决定了其在面神经相关疾病中的适用性与安全性。连续射频通过产生持续的高温(通常 $>60^{\circ}\text{C}$)导致组织蛋白质凝固和神经纤维的不可逆性毁损^[6]。脉冲射频作为一种非毁损性技术,其优势在于通过间断性的高频电流产生电场,在不过度升高组织温度(通常 $<42^{\circ}\text{C}$)的情况下调节神经功能,从而具有更高的安全性和更少的并发症^[4]。两者选择的关键在于治疗目标:若目标是调节神经功能、减轻神经炎症和水肿,则应选择脉冲射频;若针对的是严重的、其他方法无效的面部肌肉痉挛或挛缩,可极其谨慎地考虑对个别细小的、功能相对次要的神经分支进行低功率的连续射频松解,但需严格评估风险收益比^[14]。

5 结论

射频技术,特别是脉冲射频,作为面瘫治疗领域的一种新兴微创神经调节方法,其价值已初步显现。这项技术的发展与应用,反映了现代疼痛医学与神经修复理念向颅面部疾病领域的延伸与融合。现有临床观察表明,在影像学精准引导下实施治疗,能够在一定程度上促进面神经功能恢复、缓解连带运动或面肌痉挛等后遗症,且展现出较高的操作安全性。然而,必须清醒地认识到,当前将射频技术用于面瘫治疗仍处于探索与积累经验的阶段。最大的挑战在于其深层作用机制尚未完全阐明,治疗参数缺乏基于高级别循证医学证据的标准化方案,导致临床疗效报道存在差异,可重复性有待加强。射频技术在面瘫治疗体系中的定位,取决于我们能否成功地将技术创新与临床需求精准对接。随着对神经调控原理认识的深化和治疗技术的进一步革新,射频技术有望从一种辅助或尝试性治疗手段,发展成为面瘫综合治疗方案中一个目标明确、参数规范、疗效可期的模块。其最终目标是为不同病程、不同严重

程度的面瘫患者,提供一个介于保守药物治疗与有创外科手术之间的、有效且安全的微创治疗选择,从而丰富临床决策的层次,提升整体治疗水平。

参考文献

- [1] Krastinova D, Al-Mekhlafi GA, El-Badawy FM, El-Badawy HM, Germanò D. Temporalis Muscle Transposition in Irreversible Facial Nerve Palsy: A Vestibular Approach. *Cureus*. 2023;15(12):e51348. Published 2023 Dec.
- [2] Wang Z, Chai Y, Chen Z, Wu H, Wang Z. Endoscopic transcanal facial nerve decompression in Bell's palsy: A pilot study. *Am J Otolaryngol*. 2022 Jan-Feb;43(1):103167. doi:10.1016/j.amjoto.2021.103167
- [3] de Jongh FW, Schaeffers AWMA, Kooreman ZE, et al. Botulinum toxin A treatment in facial palsy synkinesis: a systematic review and meta-analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2023;280(4):1581-1592.
- [4] Kim YS, Son JS, Lee H, Doo AR. A case report of refractory otalgia after Ramsay Hunt syndrome successfully treated by applying pulsed radiofrequency to the great auricular nerve: A CARE-compliant article. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(39):e27285.
- [5] VandeWater T, Hetzler L. Botulinum Toxin in Facial Reanimation: Map of the Facial Musculature and Dosage. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2023;31(1):71-83.
- [6] Geoghegan R, Ter Haar G, Nightingale K, Marks L, Natarajan S. Methods of monitoring thermal ablation of soft tissue tumors - A comprehensive review. *Med Phys*. 2022;49(2):769-791.
- [7] Deng R, Wang R, Yao M, Ma L. Percutaneous Stylomastoid Foramen Pulsed Radiofrequency Combined with Steroid Injection for Treatment of Intractable Facial Paralysis After Herpes Zoster. *Pain Ther*. 2024;13(1):161-172.
- [8] Jun D, Park IS, Kim J. Ocular-oral synkinesis caused by partial injury of the zygomatic and buccal branches of the facial nerve after mid-face trauma. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 90:1-9.
- [9] Huang B, Yao M, Chen Q, et al. Awake CT-guided percutaneous stylomastoid foramen puncture and radiofrequency ablation of facial nerve for treatment of

- hemifacial spasm. *J Neurosurg.* 2021;135(5):1459-1465. Published 2021 Nov 1.
- [10] Palomäki P, Sairanen T, Niemelä M, Marjamaa J. Radiofrequency thermocoagulation as a treatment for hemifacial spasm: long-term follow-up and management of recurrences. *Acta Neurochir (Wien).* 2024;166(1):268. Published 2024 Jun 15.
- [11] Alanazi F, Kashoo FZ, Alduhishy A, Aldaihan M, Ahmad F, Alanazi A. Incidence rate, risk factors, and management of Bell's palsy in the Qurayyat region of Saudi Arabia. *PeerJ.* 10:e14076. Published 2022 None.
- [12] Lin H, Zhang S, Gao X, et al. Comparison of Radiofrequency Ablation and Craniotomy Microvascular Decompression for Treatment of Hemifacial Spasm. *Pain Physician.* 2024;27(3):E355-E361. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38506688/>
- [13] Smulders PS, Terheggen MA, Geurts JW, Kallewaard JW. Percutaneous radiofrequency treatment of the gasserian ganglion for trigeminal neuralgia complicated by trochlear nerve palsy: a case report. *Reg Anesth Pain Med.* 2021; 46(11):1002-1005.
- [14] Huang B, Du XD, Yao M, Lin HD, Yu WH, Zhou QH. CT-guided radiofrequency ablation of the extracranial cranial nerve for the treatment of Meige's syndrome. *Front Neurosci.* 16:1013555. Published 2022 None.
- 版权声明:** ©2026 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

**OPEN ACCESS**