

半导体激光焊接豚鼠面神经的实验研究*

金晓杰 周 梁 徐秀铃 赵纪余 金西铭

(上海第二医科大学附属仁济医院耳鼻咽喉科, 上海 200001)

提要 运用低功率(500 mW)半导体激光(波长 810 nm)连续辐射豚鼠切断的面神经并与临床常用的端端缝合三针比较,观察吻合后 4 周、6 周和 8 周时面神经肌电的变化,扫描电镜及透射电镜下面神经形态情况。结果显示在 4 周时缝合三针的动物面神经损伤较激光焊接的严重,面神经功能恢复明显缓慢($P < 0.05$)。提示用半导体激光面神经吻合方法是可行的,其作用可能是作用于神经外膜后,起到凝固作用。

关键词 半导体激光, 面神经, 吻合

目前,周围神经断损后修复的方法以显微外科缝合为主,一般要求缝合神经外膜大于 3 针。但是,由于面神经行走于颞骨深部,手术缝合往往难以操作,并且缝合本身亦会造成神经损伤,因此,术后面神经功能修复往往不满意。近年来激光医学的开展,为处于颞骨深部的面神经断端进行直接吻合和减少神经吻合过程所造成的损伤提供一种新的方法。本文报道了我们应用半导体激光进行豚鼠面神经吻合的实验结果。

1 实验方法

1.1 动物及分组

取白色红目豚鼠 36 只,体重 250~300 g,随机平均分成三组:(1)实验组:用 9~0 无损伤线行面神经外膜缝合一针后周边用半导体激光吻合;(2)对照 1 组:单纯用 9~0 无损伤线行面神经外膜缝合一针;(3)对照 2 组:用 9~0 丝线行面神经外膜缝合三针。每组再分成三组,分别为实验 4 周,6 周,8 周组。

1.2 手术方法

肌注 xylazine 0.1 mL/kg + 氯氨酮 5~15 mg/kg 麻醉动物后,俯卧位手术显微镜下暴露并分离右侧茎乳孔处面神经总干,并剪断距茎乳孔 2 mm 处的面神经,用 9~0 无创伤无损伤线行神经外膜端端缝合。实验组在缝合端用半导体激光(SUNDOM 300-I 型,北京)沿神经干四周行斑叠瓦式辐射。激光波长为 810 nm,功率为 500 mW,光斑直径为 5 mm。每点辐射持续时间 1 min。

1.3 电生理观察参数

* 上海市教委“曙光”计划资助项目。

在实验开始及 4, 6 和 8 周时观察面神经肌电, 以潜伏期时间为指标。方法是暴露面神经后, 将双极银电极置于断端近颅端 2 mm 为刺激电极, 给予 0.75 mA 脉冲式直流电刺激; 将记录电极置于同侧的口轮匝肌, 参考电极置于同侧耳廓, 对侧耳廓接地。信号经数字处理器 (7S11A 型, 三荣, 日本) 处理。

1.4 形态学观察

每组动物在观察电生理指标后立即处死, 取面神经浸于 2.5% 戊二醛溶液中固定, 经常规处理, 扫描电镜下观察神经的表面及断面的变化, 透射电镜下观察神经纤维的超微结构变化。

2 实验结果

2.1 电生理结果

各个实验组和阶段面神经肌电潜伏期结果见表 1。实验开始时各组潜伏期无明显差异, 第 4 周时, 对照 2 组的潜伏期较开始时明显延长 ($t = 3.92, P < 0.05$), 实验组和对照 1 组延长无显著性差别 ($t = 0.082, 1.04, P > 0.05$), 在第 6 周后实验 2 组虽有缩短但仍未恢复 ($P < 0.05$), 实验组和对照 1 组在第 6 周、第 8 周均无显著性变化。

Table 1 Latency of facial nerve evoked electromyography (ms)

	Experiment group	Control group 1	Control group 2
Begin	3.94 ± 0.50	4.27 ± 0.50	4.65 ± 0.61
The 4th week	4.06 ± 0.79	4.87 ± 0.90	7.23 ± 1.92*
The 6th week	4.19 ± 0.35	4.56 ± 0.47	6.17 ± 2.70**
The 8th week	3.50 ± 0.59	4.15 ± 0.13	5.15 ± 0.14

***: $P < 0.05$



Fig. 1 Scanning-electron microscope picture of the surface of the facial nerve of the guinea pig which was welded by laser 6 weeks ago. The nerve fibers were arranged

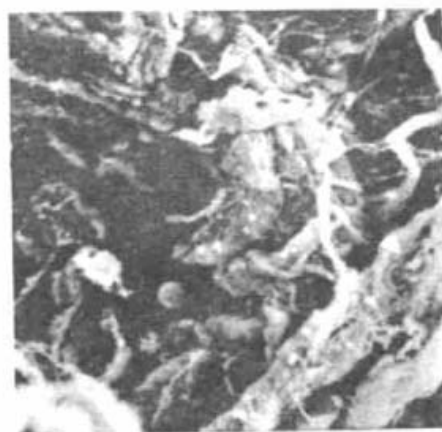


Fig. 2 Scanning-electron microscope picture of the surface of the facial nerve of the guinea pig which was cut only. The nerve fibers were disturbance, and surrounded by many inflammatory cells

2.2 扫描电镜观察结果

实验组神经纤维在第 4 周排列较散乱, 轴索有肿胀, 周围可见炎性细胞, 与同期的对照 1 组比较无明显差别, 但两者与对照 2 组相比散乱程度较好; 第 6 周, 对照 2 组仍然散乱, 且见髓鞘肿胀, 吞噬细胞较多, 实验组和对照 1 组较好; 第 8 周时, 对照 2 组炎性细胞仍较多 (图 1, 2)。

2.3 透射电镜观察结果

本实验早期(4,6周),实验组面神经的轴索和髓鞘出现肿胀、屈曲,甚至有的轴索断裂;对照1组的情况基本一致,但吞噬细胞明显增多;对照2组轴索的断裂明显,细胞肿胀甚至坏死。后期(8周),实验组及对照1组轴索和髓鞘均趋于正常,但单位面积内的轴索数实验组较对照组多;对照2组虽有轴索出现,但大多数仍见断裂的轴索(图3,4)。

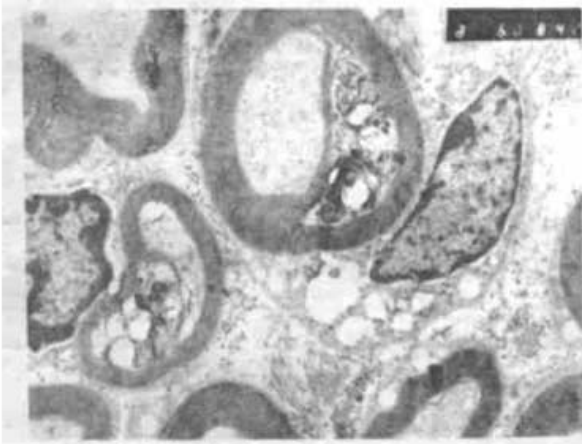


Fig. 3 Transmission-electron microscope picture of the facial nerve of the guinea pig which was welded by laser. The sheath of Schwann is intact.

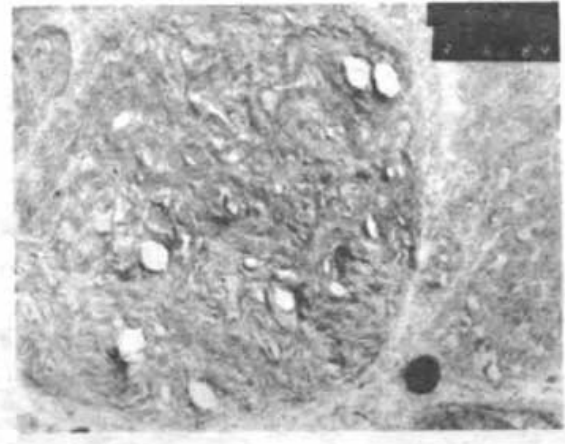


Fig. 4 Transmission-electron microscope picture of the facial nerve of the guinea pig which was cut only. The sheath of Schwann is fragmentation or disappeared

3 讨 论

颞骨段面神经自内听道进入迷路段、鼓室段和乳突段至茎乳孔出颅后,分布于整个面部,支配面部肌肉的运动,由于面神经是体内行走于骨管内最长的神经,使其在外伤、感染以及肿瘤切除过程中极易受损伤,面神经损伤目前主要的修复手段行断端的端端缝合,除了对手术者的技术要求高外,还由于缝合是用无损伤线,易造成异物反应,影响愈合。

激光已广泛地应用于医学,1984年 Almquist^[1]用氩激光焊接坐骨神经和正中神经,从形态学上观察认为有良好的效果,1986年 Fischer^[2,3]等用 CO₂ 激光直接焊接大白鼠坐骨神经外膜,认为是可行的,但 Eppley^[4]认为 CO₂ 激光焊接虽然使吻合口轴索较少内翻,却会因为热效应造成纤维的损伤。半导体激光具有波长选择范围宽,功率较恒定和光化作用强的特点,近年来其开发及应用迅猛发展,本实验用低功率的半导体激光焊接断损的面神经,结果表示在较早期其功能已开始恢复,而临床上常用的端端无损伤线缝合三针吻合方法面神经功能恢复较慢,两者比较有显著性差异 ($P < 0.05$),形态学观察亦支持此结论,证明我们所选用的低功率、连续辐射的半导体激光面神经吻合方法是可行的。

为防面神经的缩移,本实验在用激光焊接前先用无损伤线缝合一针,因此同时观察了单纯用无损伤线缝合一针的面神经的愈合情况,发现后者的面神经恢复虽较慢,但与前者比无统计学差异 ($P > 0.05$)。表明半导体激光的作用可能是起到神经外膜的凝固作用,即 Frazier 等认为的激光能量使断离处组织中蛋白的热松解,随之与邻近蛋白分子再结合,冷却后,这些连接而新生的分子就变得坚固的原因^[5]。但从扫描电镜观察,虽然未用激光焊接的神经纤维能恢复,但排列较散乱,炎性细胞多;透射电镜见单位面积神经纤维较少,推测用激光补充焊接后可

使外膜融合,保护里面的神经纤维,从而使神经纤维减少错长、不长的可能。

本实验用半导体激光焊接面神经的结果与 Dort 等^[6]用 CO₂ 激光焊接面神经的结果以及刘炳荣等^[7]用 CO₂ 激光焊接胫后神经干的结果相似,证明用小功率、短波长的半导体激光连续辐射亦能达到较大功率、波长较长的 CO₂ 激光的同样效果,能与此波长的激光易被神经外膜吸收有关。半导体激光器具有体积小、便于携带、不需高压电源以及可通过光纤传出的特点,更有利于临床的应用。

参 考 文 献

- 1 Almquist E. E. . Evaluation of the use of the argon laser in repairing rat and primate nerves. *J. Hand Surg.* , 1984, **9a** : 729
- 2 Fiscer D. W. . Comparative study of microepineutial anastomoses with the use of CO₂ laser and suture techniques in rat sciatic nerves; Part I, surgical technique, nerve action potentials and morphological studies. *Neurosurg* , 1985, **17** : 300
- 3 Fiscer D. W. . Comparative study of microepineutial anastomoses with the use of CO₂ laser and future techniques in rat sciatic nerves; Part II, amorphometric analysis of myelinted nerve fibers. *Neurosurg.* , 1986, **18** : 266
- 4 Eppley B. L. , Kalenderian E. , Winkelmann T. *et al.* . Facial nerve graft repair; suture versus laser-assisted anastomosis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* , 1989, **10** : 50 ~ 54
- 5 Frazier O. II. , Arnaus Painvin. G. , Morris J. R. . Laser-assisted microvascular anastomoses; *Angiographic and anatomopathologic studies on growing microvascular anastomoses; Preliminary report.* *Surgery* , 1985, **97** : 585
- 6 Dort J. C. , Wolfensrger M. , Felix H. . CO₂ laser repair of the facial nerve; an experimental study in the rat. *The J. of Laryngology* , 1994, **108** : 466 ~ 469
- 7 刘炳荣, 李晓华, 陶锦淳. 用 CO₂ 激光吻合外周神经干的实验研究. *中国激光* , 1992, **19**(11) : 873 ~ 875

Semiconductor Laser Repairs of the Facial Nerve; an Experimental Study in the Guinea Pig ENT Department

Jin Xiaojie Zhou Liang Xu Xiuling Zhao Jiyu

(*Shanghai Renji Hospital, Shanghai 200001*)

Abstract Thirty six guinea pigs underwent resection of the right facial nerve in the parotid fossa. For twelve of them, the semiconductor laser with 500 mW output power was used to anastomose the facial nerve. We observed the latency of evoked compound muscle action potentials (CMAP) and morphology of the repaired facial nerve preoperatively in 4, 6, and 8 weeks postoperatively and compared with the other animals' facial nerves which were anastomosed with conventional monofilament and multifilament suture. We found the laser-using method of anastomosis was better than that of anastomosis used with conventional multifilament but had neither beneficial nor detrimental effects than that of monofilament. It is concluded that using semiconductor laser to repair facial nerve may be efficient.

Key words facial nerve, semiconductor laser, anastomose