

文章编号: 1001-3806(2003)06-0591-03

磁作用半导体激光照射对神经功能恢复的影响

熊国欣

路西明

(河南科技大学数理系, 洛阳, 471003)

(河南科技大学医学院, 洛阳, 471003)

袁正江

(河南省显微外科研究所, 洛阳, 471003)

摘要: 探讨了磁作用半导体激光对家兔神经功能恢复的影响。将家兔随机分为 3 周、6 周、9 周和 12 周 4 个观察期, 每个观察期随机分为磁作用激光照射组、激光照射组和对照组。麻醉后, 均切断左侧腓总神经, 用 9/0 尼龙单丝对端吻合神经外膜。各照射组在术后 1d 开始照射家兔 L5、L6 脊髓节段, 每天照射 5min, 连续照射 7d。对照组不照射, 均按期观察。术后 3 周, 各照射组看到细小而稀少的再生轴突, 磁作用激光组优于激光组和对照组; 各照射组的腓总神经潜伏速率和动作电位波幅均优于对照组, 磁作用激光组优于激光组。展趾功能到术后 12 周, 磁作用激光组与右侧相同, 激光组和对照组分别恢复到磁作用组 9 周和 6 周水平。低功率的磁半导体激光促进了脊髓运动神经细胞功能的恢复, 加速了轴突再生。

关键词: 磁作用激光; 神经; 电生理; 家兔

中图分类号: R312 **文献标识码:** A

Effects of irradiation of magnetized semiconductor laser on neural functional recovery

Xiong Guoxin

(Department of Mathematics and Physics, Henan University of Science & Technology, Luoyang, 471003)

Lu Ximing

(Medical College, Henan University of Science & Technology, Luoyang, 471003)

Yuan Zhengjiang

(Henan Institute of Microsurgery, Luoyang, 471003)

Abstract: The effect on neural functional recovery irradiated by magnetized low intensity semiconductor laser is studied. The rabbits were divided into 3week, 6week, 9week, 12week groups according to the observation period. The magnetized laser irradiated group, the laser irradiated group and the control group were used in each observation period. Irradiated the rabbits with injury of common peroneal nerve in the laser irradiated group and the magnetized laser group, for 5min once a day, in 7 days. The regeneration of the axon, the latent rate of the common peroneal nerve, the toe expansion test were all observed systematically in the groups. A few thir regenerated axon were seen at 3rd week in the irradiated groups. The magnetized laser irradiated group was better than the laser irradiated group. The latent rate of the common peroneal nerve was the magnetized laser irradiated groups than in control and the laser group. The amplitude of the irradiated groups was higher than in control. 12 weeks postoperatively, the toe extension test was normal in the magnetized laser irradiated group, while among the laser irradiated group it was the same as seen at 9th week after operation in the magnetized laser irradiated group, and it was the same as seen at 6th week after operation among the control group. Magnetized low intensity semiconductor laser could promote the function of the spine motor nerve cells and accelerate the axonal regeneration.

Key words: magnetic laser; nerve; electrophysiology; rabbits

作者简介: 熊国欣, 男, 1962 年 8 月出生。副教授。主要从事激光生物学与激光医学研究。

收稿日期: 2003-05-12; **收到修改稿日期:** 2003-07-21

引 言

关于低功率的 He-Ne 激光对神经功能恢复的实验研究已有报道^[1~3]。由于 He-Ne 激光对人体穿透深度不够,对脊髓神经细胞生物刺激效应不显著,影响其临床治疗效果。半导体激光是目前临床最新的一种低功率的激光,其波长处在“人体窗口”之内,对人体组织的穿透深度明显优于 He-Ne 激光,生物效应明显^[4]。磁作用激光是在激光治疗仪末端设置一定的磁场后,所得到的激光。关于磁作用激光生物刺激效应的研究未见报道。实验中采用经恒磁场作用后的低能量半导体激光照射相关腰部脊髓节段后,研究其对神经细胞活跃的刺激效应,并从电生理等多方面观察其对神经功能恢复的影响,为临床应用提供实验依据。

1 材料和方法

1.1 实验动物

56 只体重为(2.5±0.28) kg 家兔,雌雄不拘,随机分为 3 周、6 周、9 周和 12 周 4 个观察期组。每个观察期组又随机分为磁作用半导体激光照射治疗组(A 组)、半导体激光照射治疗组(B 组)和对照组(C 组),各照射治疗组各用家兔 5 只,对照组各用家兔 4 只。

1.2 实验模型的制作

将家兔下部及后腿后部脱毛,用戊巴比妥钠(35mg/kg)从耳静脉缓缓注入麻醉,无菌技术下显露腓总神经,用 E-8000 诱发电位仪测腓总神经潜伏速率后,照射组及对照组在腓肠肌边缘 3cm 处切断左侧腓总神经,显微镜下用 9/0 尼龙线单丝对端缝合神经外膜 4 针,右侧腓总神经不做任何处理。术毕,伤口注入青大霉素 20000U,常规缝合伤口。术后不固定肢体。

1.3 照射方法

用 NY-1 型半导体激光治疗仪,输出功率为 2mW,波长 810nm。在激光输出端加磁感应强度为

5mT 的恒磁场作用在激光上。经恒磁场作用后的激光在距离皮肤 5cm 处,对磁作用半导体照射治疗组家兔经皮肤照射腰部 L5、L6 脊髓节段,每日 1 次,每次照射 5min,连续照射 7d。半导体激光治疗组除不加磁场外,其照射治疗方法同磁作用激光照射组。对照组除激光输出功率为 0 外,其它处理同治疗组相同。

1.4 神经电生理检查

各组手术显露腓总神经后先测定正常值。之后分别与术后 3 周、6 周、9 周和 12 周再进行检查。检查仪器用 E-8000 型诱发电位仪,室温在(20~22)℃。刺激电极置于坐骨神经分叉处的腓总神经干上,刺激脉冲宽度为 0.2ms,频率为 2Hz,刺激强度以诱发出清晰的肌肉动作电位为宜。纪录电极置于胫前肌肌腹附近,分析时间为 40ms。纪录肌肉动作电位波幅,测量动作电位潜伏期,计算不同时期的潜伏速率和恢复率。

1.5 观察项目

(1) 伸趾展趾反射:将兔自地面猛然提起,有无伸趾展趾及其程度。标准为:0,无伸趾展趾反射;±,展趾反射微弱,时有时无;+,展趾稳定,轻度展开;++,有伸展现象,趾中度展开;+++,伸展趾与正常兔相似。

(2) 轴突再生率:对各观察期组家兔,均取吻合口近侧 2cm 及胫前肌边缘处的腓总神经干 0.5cm,作 Glass 染色,用白细胞计数法计算 2 处各 1mm 内的轴突数目,前者作为后者的计算计数。得出进入胫前肌得轴突数目。

2 结 果

2.1 展趾功能恢复

术后 3 周,磁作用激光照射组家兔可试出微弱的展趾反射,激光照射组有部分家兔可试出微弱的展趾反射,对照组测不出。磁作用激光治疗组术后第 6 周及 9 周,经 χ^2 检验展趾功能恢复明显高于对

Table1 Comparison of toe extension function at different time after operation between the irradiated groups and the controlled group

groups	3 w week					6 week					9 week					12 w week				
	0	±	+	++	+++	0	±	+	++	+++	0	±	+	++	+++	0	±	+	++	+++
C group	4	0	0	0	0	3	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	1	3	0	0
B group	2	3*	0	0	0	1	1	3*	0	0	0	2	3*	0	0	0	0	0	4*	1
A group	0	3*	2	0	0	0	0	3*	2*	0	0	0	0	4*	1	0	0	0	1	8**

note: comparison with the control group, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

对照组($p < 0.05$), 9 周有近 2/3 家兔达 + + +, 12 周则恢复到与健康的右侧相似。激光组 12 周恢复到磁激光照射组 9 周水平, 对照组到 12 周才恢复到磁激光照射组近 6 周的水平。结果见表 1。

2.2 轴突再生率

3 周时, 各照射组可见细小、稀少的再生轴突, 对照组未见。随着时间的推移, 磁作用激光照射组可看到的再生轴突数目增多最快, 激光组次之, 对照组最慢。12 周, 磁作用照射组手术侧与非手术侧腓总神经轴突直径相似。各照射组的恢复率与对照组相比有显著差异, 磁作用激光组与激光组也有显著差异。结果见表 2。

Table 2 Comparison of regenerated axon recovery rate between the irradiated groups and the control group(%, $x \pm s$)

group	6 week	9 week	12 week
A group	56.64 ± 1.92**	91.58 ± 1.35**	98.61 ± 1.09**
B group	36.38 ± 2.36*	68.76 ± 5.41*	79.45 ± 4.39*
C group	15.32 ± 19.92	43.28 ± 6.78	56.62 ± 4.87

note: comparison with the control group, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

2.3 电生理检查结果

各照射组 3 周时, 可在胫前肌测出波幅很低的肌肉动作电位, 所得潜伏速率也很慢, 对照组则测不出。随着时间的推移, 3 组的腓总神经潜伏速率均有所增加, 但各照射组优于对照组, 磁作用激光照射组也优于激光照射组。12 周, 磁作用激光照射组左

Table 3 Comparison of latent rate of the common personal nerve recovery rate between the irradiated groups and the control group(%, $x \pm s$)

group	6 week	9 week	12 week
A group	69.92 ± 1.45**	81.21 ± 3.87**	98.56 ± 2.62**
B group	45.56 ± 2.34*	59.42 ± 3.29*	75.45 ± 3.67*
C group	22.87 ± 9.48	39.82 ± 10.78	54.69 ± 11.48

note: comparison with the control group, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Table 4 Comparison of the amplitude recovery between the irradiated groups and the control group(mV, $x \pm s$)

group	6 week	9 week	12 week
A group	4.98 ± 3.54**	9.82 ± 4.69**	14.82 ± 5.31**
B group	2.54 ± 2.31	6.67 ± 3.13*	9.48 ± 4.56*
C group	1.08 ± 1.87	3.99 ± 2.36	5.73 ± 2.49

note: comparison with the control group, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

右侧腓总神经潜伏速率统计学处理无显著差异。各组腓总神经潜伏率的恢复结果见表 3。各组肌肉动作电位波幅恢复情况见表 4。

3 讨论

周围神经损伤后, 有学者提出相应脊髓神经细胞处于“静止准备状态”^[5]。而损伤周围神经的再生是通过相应脊髓神经细胞的活跃来实现的。能否早期结束这种状态, 使相应脊髓部位神经细胞活跃起来, 从而加速轴突再生, 最终使肢体功能早日康复? 有学者研究指出^[2] 低能量的 He-Ne 激光照射也具有这种趋势。能否增大这种趋势, 使之用于临床治疗? 本实验中进行了探讨。

实验采用在低功率半导体激光输出端用恒磁场作用后的激光照射在家兔 L5、L6 脊髓节段后, 结果发现, 经恒磁场作用后的半导体激光照射治疗对周围神经损伤恢复优于半导体激光照射治疗。说明采用该方法, 可以增强半导体激光的生物刺激效用, 达到加速再生轴突的生长速度, 促进损伤神经功能的恢复。关于低能量激光的生物刺激效应机制的有多种观点^[6], 激光是一种电磁波, 照射生物组织时, 会在组织内部产生涡旋电流, 涡旋电流刺激脊髓神经细胞使其活跃起来。而在激光治疗仪输出端加磁场后, 对激光的光学性质不会产生影响。该实验结果显示的磁作用半导体激光生物刺激效应增强, 是磁疗和激光治疗的协同结果还是激光和恒磁场相互影响使各自生物刺激效应产生变化需要进一步研究。在激光输出端用脉冲磁场或交变磁场作用在输出的激光上, 其结果如何尚需进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Rochkin S, Nisan M, Barr N L *et al.* Experiment Studies: Laser Surgery and Medicine, 1987, 7: 441~ 443.
- [2] 徐新智, 吕 荣, 石凯军 *et al.* 中华物理医学与康复杂志, 2001, 23(5): 291~ 293.
- [3] 莫 华, 何 萍, 梁爱宣 *et al.* 中国医学物理学杂志, 2003, 20(1): 25~ 30.
- [4] 李文健, 石秉霞, 邵济钧 *et al.* 中华物理医学与康复杂志, 2001, 23(5): 294~ 297.
- [5] Brushart T M, Monini L, Brunelli F. Microsurgery, 1985, 6(4): 187~ 188.
- [6] Cordeira P G, Seckel B R, Miller C D *et al.* Plast Reconstr Surg, 1989, 83: 301~ 303.