

题,有待于今后进一步探讨。

我们的工作是很初浅的。存在的缺点和问题很多,这仅仅是一个开始,有待今后进一步工作,深入研究,补充及逐步完善,以使激光刀能早日用于临床肝脏手术及对肝癌的治疗。

上海交通大学激光室,上海二医激光室和电镜室,瑞金医院化验室部分同志协助本实验工作,对此表示感谢。

## 参 考 文 献

- [1] R. C. J. Verschueren *et al.*; *Acta Chirurgica Belgica*, 1975, No. 2, 197~204.
- [2] G. Nath, J. Fidler; High-power Nd-YAG laser surgery with a fiber-optic delivery systems. First European Electro-Optics Markets and Technology Conference, 471~473.
- [3] F. Mullins *et al.*; *Surg. Gynec. Obstet.*, 1966, **122**, 727.

# 低功率激光照射动物实验伤口的作用

何芳德 欧平安 蒯海云

(华东医院医用激光研究室)

## 提 要

本文报告了将71只长耳白兔制成实验性伤口,分别进行激光照射,着重进行形态学和组织学方面的探讨,结果发现He-Cd无效,He-Ne和CO<sub>2</sub>激光有效。初步认为He-Ne激光促进伤口愈合的机理可能是改善其血液、淋巴循环、刺激纤维母细胞的增生。

## Irradiation effect of low power laser on the healing of experimental animal wounds

He Fangde Ou Pinan Kua Haiyun

(Laboratory of Medical Lasers, Huadong Hospital, Shanghai)

## Abstract

Experimental results of excised wounds in the skin of 71 rabbits irradiated respectively by lasers are reported with emphasis on morphological and histologic investigation. No effect was observed for He-Cd laser, while obvious effect was manifested for He-Ne laser and CO<sub>2</sub> laser. Preliminary conclusion is that the mechanism for promoting the healing of wounds may be the circulation improvement of blood and lymph, as well as stimulated generation of fibroblasts.

近年来,应用低功率激光进行照射治疗、穴位照射、光针和光针麻醉等得到了日益发展。我们在临床应用研究中也观察到这对某些疾病确有疗效,如He-Ne激光照射皮肤、

粘膜溃疡,从1975年至今治疗319例,其疗效和文献报导(有效率88~98%)大致相符<sup>[1]</sup>。Ряхкин<sup>[2]</sup>等应用15毫瓦He-Ne激

收稿日期:1979年11月15日。

光治疗下肢营养性溃疡也说明了低功率 He-Ne 激光确能促进营养性溃疡的愈合。最近又观察到一例右小腿静脉曲张性湿疹伴发溃疡一年余, 历经各种治疗无效, 后经 He-Ne 激光 (功率 20 毫瓦, 功率密度 3~5 毫瓦/厘米<sup>2</sup>, 每周照射二次), 4 次后渗液明显减少, 6 次溃疡面积缩小、变浅, 21 次后愈合, 同时湿疹也愈。

低功率激光照射治疗的效果决非偶然, 其作用机理, 鉴于有所争议, 为探索其规律, 我们采用国际上仍在应用的动物实验伤口研究的基本方法, 进行了低功率激光照射动物实验伤口的作用研究。

实验性伤口动物模型的制作, 见图 1 所示。用手术刀在兔背中央切成 5×5 厘米伤口, 深至筋膜, 中间遗留 1×1 厘米皮岛。分

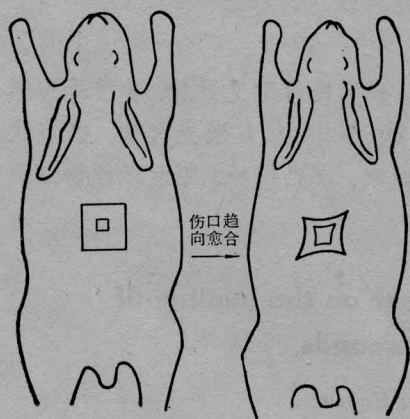


图 1 动物实验伤口示意图

表 1 He-Cd 激光照射动物实验性伤口愈合期比较表

分 组	动物只数	每次照射能量 焦耳/厘米 <sup>2</sup>	照射功率密度 毫瓦/厘米 <sup>2</sup>	照射时间 (分) 与药物剂量	愈合天数平均 日期士标准误
一 组	5	0.0034	0.16	1	43±7.38
二 组	4	0.0171	0.16	5	37±8
三 组	5	0.0342	0.16	10	34.4±5.29
四 组	4	0.0513	0.16	15	32.25±5.16
血活素组	4			0.3 毫克/公斤/日, 肌注	44.75±8.69
维甲酸组	3			0.1% 外敷	38.53±1.47
对 照 组	5				48.3±7.36

别进行 He-Cd、He-Ne、CO<sub>2</sub> 激光三组照射实验。

## 一、氦-镉激光组

He-Cd 激光器, 功率为 4.5 毫瓦, 功率密度为 0.16 毫瓦/厘米<sup>2</sup>, 每日照射伤口一次, 照射时间各组分别为 1、5、10、15 分钟, 均照射 21 次; 维甲酸 (Vitamin A acid) 组每日涂敷伤口一次, 共 15 次; 血活素 (Solcoseryl) 组, 每日以 0.3 毫克/公斤 (兔重) 肌注一次, 共 15 次。实验中, 每日观察记录, 定期拍照和活检, 组织切片用苏木紫伊红常规染色。

实验结果:

氦-镉激光照射的 1~4 组, 就愈合天数比较, 经统计学处理与对照组无明显差别。从各组分别和对照组各期愈合面积比较曲线来看, 各组与对照组亦无明显区别, 但随着照射能量的增大, 照射组愈合天数似有缩短之倾向 (详见表 1, 图 2)。

维甲酸组, 表现为伤口及其周围均呈现明显刺激状, 愈合天数无明显缩短, 而且各期愈合面积比较中, 涂药组不及对照组 (见图 3)。

血活素组, 实验结果是平均愈合天数与对照组无明显差别, 从各期愈合面积曲线比较中, 虽较对照组愈合面积大, 但无统计学上的差别 (见图 4)。

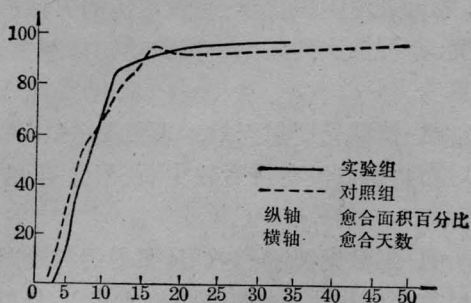


图2 氦-镭激光 15 分与对照组伤口愈合面积比较图

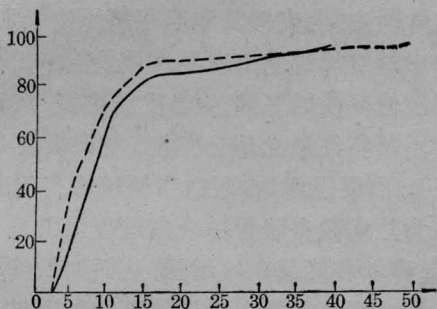


图3 维甲酸与对照组伤口愈合面积比较图

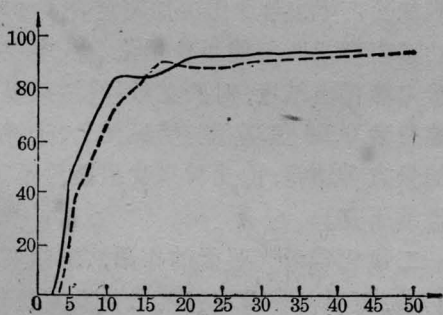


图4 血活素与对照组伤口愈合面积比较图

## 二、氦-氖激光组

He-Ne 激光器, 功率 22 毫瓦, 经过发散的光斑功率密度为 0.78 毫瓦/厘米<sup>2</sup>, 每日照射一次, 每次照射时间依组次各为 1、2、4、8 分钟, 均照射 21 次。

实验结果:

对照组伤口愈合天数平均为: 28.8 ± 3.84 天, 而激光照射组依次为 (26 ± 1.18、22.6 ± 0.87、23.6 ± 4.29 和 28.5 ± 1.17 天,

其中第二组平均愈合天数最短, 但经统计学处理, 无显著差异(见表 2)。从各组分别与对照组比较, 激光组优于对照组(见图 5)。同期的相应部位的组织活检也显示照射组较之对照纤维母细胞出现早, 肉芽组织形成突出, 胶原新生快, 上皮再生迅速, 血管新生多, 附件结构较密。伤口周围组织血管扩张也较明显。

照射前后, 兔体重、血常规均无明显改变。

表 2 He-Ne 激光照射动物实验伤口愈合期比较表

分 组	动物只数	每次照射能量 (焦耳/厘米 <sup>2</sup> )	照射时间 (分)	愈合天数 平均日期 ± 标准误
一 组	5	0.0468	1	26 ± 1.18
二 组	4	0.0936	2	22.6 ± 0.87
三 组	5	0.1872	4	23.6 ± 4.29
四 组	4	0.3744	8	28.5 ± 1.17
对照组	4			28.8 ± 3.84

照射功率密度 0.78 毫瓦/厘米<sup>2</sup>

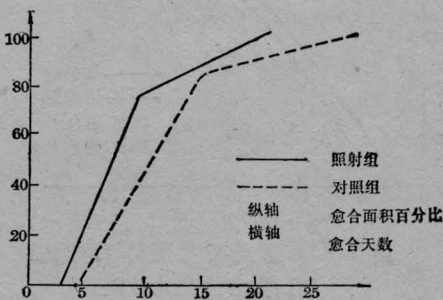


图5 氦-氖激光 2 分钟照射与对照组伤口愈合面积比较图

## 三、二氧化碳激光组

CO<sub>2</sub> 激光治疗机不经导光关节传递, 光管输出功率 8 瓦, 经锗透镜扩束, 功率密度 0.045 瓦/厘米<sup>2</sup>, 每组依次照射时间为 0.5、1、2、4 分钟, 每日照射一次, 均照射 21 次。

### 实验结果:

照射组依次为  $27.6 \pm 1.57$ 、 $23.4 \pm 1.82$ 、 $26.6 \pm 1.53$  和  $25.5 \pm 0.65$  天, 对照组为  $28.8 \pm 3.84$  天(见表3)。照射组均比对照组为佳, 虽无统计学上的显著差别, 但从照射各组与对照组在伤口愈合面积比较中, 显示出照射组优于对照组(见图6)。组织学的相应检查也支持这一结论。

表3 CO<sub>2</sub> 激光照射动物实验  
伤口愈合期比较表

分 组	动物 只数	每次照射 能 量 (焦耳/厘米 <sup>2</sup> )	照射 时间 (分)	愈 合 天 数 平均天数±标准误
一 组	5	1.35	0.5	$27.6 \pm 1.57$
二 组	5	2.70	1	$23.4 \pm 1.82$
三 组	5	5.40	2	$26.6 \pm 1.53$
四 组	4	10.80	4	$25.5 \pm 0.65$
对照组	4			$28.8 \pm 3.84$

照射功率密度 0.045 瓦/厘米<sup>2</sup>

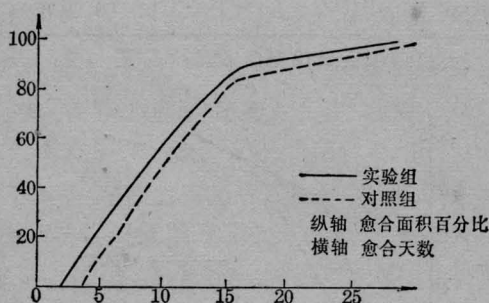


图6 CO<sub>2</sub> 激光 30 秒照射与对照组  
伤口愈合面积比较图

## 四、讨 论

根据上述三组实验我们可以认为, 动物实验模型的确定和进行激光作用机理研究, 可提供对表皮、真皮、胶原纤维、皮肤附件等分析依据, 除普通光学显微镜检查组织象以

外, 尚可采用组织化学、超微结构的方法进行研究, 亦可推广到其他小实验动物如豚鼠、大白鼠等。

氦-镉激光照射无效, 可能是  $4416 \text{ \AA}$  蓝光对动物伤口没有或者较少促进愈合的作用。

氦-氩激光照射有效, 从照射组与对照组伤口愈合面积比较图中, 可以看出。从组织学检查中也启示照射组伤口愈合快的机理可能是其周围血液和淋巴循环的改善, 激活伤口血管新生、上皮修复和肉芽组织生长加速。伤口中纤维母细胞出现早, 数量较多, 是胶原组织修复快的基础。当皮肤受氦-氩激光照射, 可将红色光部分吸收(有谓吸收 39~51%), 而促进糖原、蛋白和核酸增高。亦有人认为是刺激皮肤蛋白合成过程以引起代谢加强, 营养和能量产生增强, 从而加快细胞的生长和分裂。本组实验证明可能是通过改善血液和淋巴循环, 促进伤口血管新生, 纤维母细胞加速产生, 导致伤口加速愈合。但是何种功率密度或照射能量作用最大, 本组动物实验未能得出结论, 对照文献[3]结果是以照射能量为  $0.54 \text{ 焦耳/厘米}^2$  最佳, 大于或小于此能量愈合均差, 由此看来我组能量不足, 有待继续研究。

二氧化碳激光照射的作用, 本组实验证明有效, 至于何种功率密度最佳及其机理, 是否也是通过改善血液和淋巴循环或促进代谢过程, 或通过促进酶系统活性加强, 本组实验不能得出结论。

## 参 考 文 献

- [1] 上海市华东医院皮肤科激光室;《激光》, 1977, 4, № 3, 13~16.
- [2] Г. А. Рязкин и др.; Военно-медицинский журнал, 1979, № 3, 58~59.
- [3] М. М. Авербах и др.; Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1976, № 3, 56~59.