

# 694.3毫微米红宝石激光对动物视网膜损伤阈值的实验研究

**Abstract:** This paper reports the experimental results about the retinal injury of animals by 694.3 nm irradiation. The ED<sub>50</sub> of retinal injury was obtained. The pathological characteristics of retina was observed and experimental techniques are presented.

## 一、实验条件

照射光源: HJY-3 型红宝石激光眼科治疗机, 脉冲宽度 0.7 ms、发散度 3 mrad, 输出能量 ≤ 2.5 J, 多模, 光稳定度误差 < 3%。

实验光路(见图): 红宝石激光经 φ5 mm 限孔光阑射入改装后的裂隙灯系统, 光束发散度为 4.09 mrad, 再经装有浓度不同的硫酸铜溶液衰减杯, 照射固定于五维调节架上的兔眼。用弱氩激光做同光路模拟照射, 进行光路调整及确定照射部位。

实时监测: 对照射光束的稳定性经分束镜用 R<sub>7200</sub> 型能量计进行监测。入射兔眼的激光能量用另一台 R<sub>7200</sub> 型能量计进行测定。测量误差 < ±2%。实验室温为 17~22°C, 相对湿度为 75~80%。

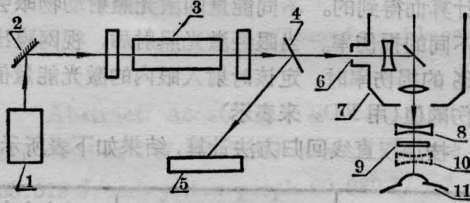


图 694.3 nm 红宝石激光照射眼底光路示意图

1—氩离子激光器; 2—全反镜; 3—红宝石激光器; 4—分束膜片; 5—能量监测(R<sub>7200</sub>); 6—φ5 限孔光阑; 7—裂隙灯; 8—补偿凹透镜; 9—硫酸铜溶液衰减杯; 10—接触镜(观察时用); 11—眼球

## 二、实验

1. 照射剂量及分组: 将由预备性实验所得到的照射剂量范围(100% 及 0% 的角膜表面接受的照射剂量分别为 67.53 mJ/cm<sup>2</sup> 及 5.23 mJ/cm<sup>2</sup>), 按等比级数分为 7 个剂量组, 分别为: 67.53、43.31、27.96、17.42、12.10、7.64、5.23(mJ/cm<sup>2</sup>)。

2. 实验动物选择及分组: 选用 2 kg 左右青紫蓝灰兔, 经目测或必要时作眼底检查, 将色素差异太大者剔除, 共计用兔 35 只, 总照射样点数 420 个, 观察光伤斑 217 个, 监测数据 1680 个。另用恒河猴 5 只, 由于数量有限, 不能按兔之实验设计进行, 系用兔之

ED<sub>50</sub> 值或其倍数剂量照射猴网膜, 观察其肉眼及镜下反应。

3. 结果观察: 照射后当时的反应作为即刻反应。照后第一小时在检眼镜下观察, 以刚可见到的光伤斑作为阳性反应的标准, 它的形态学外观表现远小于临床光凝治疗最弱的 I 级光凝斑, 即直径小于一个弧度角, 淡灰色圆形, 系由网膜色素上皮细胞和色素移位造成色素堆积和分布不均所致。

## 三、实验结果(见表 1、2)

表 1 694.3 nm 红宝石激光照射兔眼视网膜后第一小时的反应情况(平行光)

组号	剂量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	样点数	反应点数	反应率 (%)
1	67.5	60	60	100
2	43.31	60	48	80
3	27.69	60	38	63.3
4	17.42	60	31	51.6
5	12.10	60	24	40
6	7.64	60	16	26.6
7	5.23	60	0	0

表 2 694.3 nm 红宝石激光照射猴眼视网膜后第一小时的反应情况(平行光)

剂量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	样点数	反应点数
16.61	6	0
16.61×1.5	6	2
16.61×2	12	5
16.61×2.5	12	6
16.61×3	12	5
16.61×3.5	6	5
16.61×4	6	6

注: 16.61mJ/cm<sup>2</sup> 系兔之 ED<sub>50</sub> 值。

通过兔的预备实验和正式实验结果可看出: 检验镜下可见的损伤斑的阳性率随着照射剂量的增加而增加, 猴也基本如此。

实验结果的数据处理:

使用加权回归法求得的  $ED_{50}$  值为:

兔网膜:  $16.61 \text{ mJ/cm}^2$ 。95% 可信限:  $19.97 \sim 13.81 \text{ mJ/cm}^2$ 。

猴网膜:  $42.53 \text{ mJ/cm}^2$ 。95% 可信限:  $61.17 \sim 29.56 \text{ mJ/cm}^2$ 。

#### 四、组织病理学资料

全部实验完成后,在相同的条件下,用所求得的兔之  $ED_{50}$  值照射 2 只兔眼,并分别用兔之  $ED_{50}$  值及其 2 倍、2.5 倍的剂量各照射猴眼壹只,每眼照射 6 个样点,常规石腊连续切片,光镜下观察其病理改变如下:

1. 用  $ED_{50}$  值( $16.61 \text{ mJ/cm}^2$ )照射的兔网膜病损长径为  $120 \sim 1100 \mu\text{m}$ ,多数为  $500 \mu\text{m}$  左右。病损网膜多作小丘状突起,视杆及视锥层水肿、增厚,内有扩散的色素,有的该层与色素层分离形成一空隙,内充满粉染渗出物和部分脱落的外核层核,色素

层色素减少或有明显扩散,病损处脉络膜内有中性白细胞浸润,有的量较大或有蛋白样渗出且有的量较多,少数脉络膜充血或色素增多。

2. 用兔之  $ED_{50}$  值( $16.61 \text{ mJ/cm}^2$ )照射的猴眼网膜镜下所见为:病损长径为  $200 \sim 500 \mu\text{m}$ ,距视盘约  $1200 \mu\text{m}$  左右,内膜丘状膨起,下方有淡粉染渗出物,未见其他改变。

3. 用兔之  $ED_{50}$  值的 2 倍剂量照射猴网膜外核层,核明显固缩,相应视杆、视锥层水肿增厚,色素层色素扩散入视杆层。

4. 用兔之  $ED_{50}$  值的 2.5 倍剂量照射猴网膜光镜所见为:网膜局灶性角状突起,激光束从内向外穿透网膜,网膜断开,断端间出血,色素上皮外核层细胞离散。

(西安医科大学第一附属医院

赵桐真 安晓岳 党治平

张孝儒 郭文琦)

## 激光在视网膜及角膜上光斑直径的测定

**Abstract:** This paper describes the microscopic visual method with micrometer for facular diameter measurement of retina and cornea. Its characteristics are simple, rapid, accurate and harmless to eyes. It has much meaning on the basic research and clinical treatment.

我们在国外资料报道方法的基础上,利用普通裂隙灯探讨出“分划板显微目镜测定法”。

### 1. 视网膜上光斑直径的测定

(1) 使用条件:通过裂隙灯观察,接触镜后眼底十字丝最清晰时,将激光束经裂隙灯、接触镜入射眼球,求其视网膜上光斑直径(或病灶大小)。

(2) 使用步骤:

a. 将刻度线格值已知的玻璃分划板放在目镜筒内于组合物镜的像面位置。

b. 把激光束经裂隙灯、接触镜入射眼底。

c. 通过裂隙灯目镜在分划板上读出眼底光斑直径放大像所占的格数,再乘上分划板的分格值就可得到眼底光斑直径经眼球、接触镜、物镜在分划板上的放大像值。

d. 将求得的眼底光斑直径的放大像值,再除以物镜放大倍数(经测定眼球与接触镜组合后放大倍数近似为 1)即求得眼底光斑直径(或病灶大小)。

(3) 应用实例:

将  $\phi 3 \text{ mm}$   $488 \text{ nm}$  氩离子激光束经裂隙灯、接触镜入射兔眼底。从目镜上观察,当眼底十字丝最清晰时,眼底光斑直径在玻璃分划板上放大像所占的格数  $A$  为 2,已知玻璃分划板刻度线格值  $B$  为  $50 \mu\text{m}$ ;物镜放大倍数为 1.6 倍。

则:眼底光斑直径

$$d = \frac{A \times B}{K_{\text{物}}} = \frac{2 \times 50}{1.6} \approx 62 (\mu\text{m})$$

### 2. 角膜表面照射光斑直径的测定

(1) 将刻度线格值  $B$  为  $41 \mu\text{m}$  的玻璃分划板置于组合物镜像场的位置。

(2) 在原角膜表面的位置(距前置镜  $13.58 \text{ mm}$ )放一游标尺,在玻璃分划板上读出  $1 \text{ mm}$  放大像所占的格数  $A$  为 30,即可知  $1 \text{ mm}$  的放大像为  $30 \times 41 = 1230 (\mu\text{m})$ 。

(3) 物镜放大倍数:

$$K_{\text{物}} = \frac{1230}{1000} = 1.23 (\text{倍})$$