

号为97.67%。

(2) 供试粮食发芽率测定情况

掌握剂量较低, 辐照时间较短, 对发芽率无不良影响。

(3) 供试粮食化学成分变化分析情况

① 供试粮食含水量: 经过 YAG 激光一次辐照处理后, 各供试粮食含水量都有所下降。稻谷含水量降低 0.4%(1号), 大米含水量降低 0.2%(3号), 小麦含水量降低 0.7%(5号)。

② 酸度: 供试各种粮食, 经 YAG 激光处理组与对照组比较, 差异微小。

③ 脂肪酸: 供试各种粮食, 经 YAG 激光处理组与对照组比较, 稻谷、大米差异很小, 只有小麦差异幅度较大, 然而是对照组(6号)比激光处理组(5号)高。

④ 粗脂肪、粗蛋白、还原糖、粘度, 经过激光处理组与对照组比较, 差异也很小。

(4) 供试粮食外观情况: 各激光处理组的粒色正常, 也无霉气味, 籽粒较好。各对照组在第4次筛检中, 粮粒被害虫蛀蚀很严重, 小麦、大米大部被蛀

空, 稻谷被蛀蚀有许多谷粉, 严重霉变。小麦、大米大部结块。

7. 小结

(1) 从应用 YAG 激光剂量来看, 用 5 W/cm^2 或 8 W/cm^2 的杀虫效力, 对玉米象成虫校正死亡率很高; 对谷蠹成虫和赤拟谷盗成虫校正死亡率略低。据此, 5 W/cm^2 或 8 W/cm^2 剂量, 对杀死玉米象成虫很有效, 对杀死谷蠹和赤拟谷盗二种成虫, 应适当提高剂量为宜。

(2) 从使用 YAG 激光辐照时间来看, 以采用 10s 或 15s 较为适宜。

(3) 关于激光辐照虫粮混合厚度问题, 以平铺一层和二层作试验, 辐照效力好。

(4) 用 YAG 激光辐照处理的粮食种子, 对发芽率无不良影响, 对粮粒外观色泽及粮粒内化学成分也无损害, 但粮食含水量略微有所下降。

本试验承孝感市粮局潘菊清同志做了许多具体工作, 特此表示谢意。

(1986年10月6日收稿)

激光疏通活体动物血管的实验研究

黄厚珍 吴亚群 刘正湘 周燕发 王 乐 徐增绶

(同济医科大学附属同济医院)

温 中 一

(华中工学院激光研究所)

Experimental study of laser angioplasty

Huang Houzhen, Wu Yaqun, Liu Zhengxiang, Zhou Yanfa, Wang Le, Xu Zengshou

(Tongji Hospital, Tongji Medical University, Wuhan)

Wen Zhongyi

(Laser Institute, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan)

Abstract. Vascular thrombus formation and channelization with laser have been experimentally studied using 10 rabbits and 21 dogs.

一、前 言

激光用于疾病的诊断和治疗, 日益受到医学界

的重视, 发展迅速。近年来随着光纤技术的发展, 利用光纤将激光送到血管阻塞部位, 气化血栓和动脉粥样斑块, 从而疏通血管的研究, 也获得可喜的进展。

我们自 1985 年以来进行了 100 条离体血管实验, 摸索基本方法和参数, 然后进行活体动物 53 条血管的血栓形成实验和 20 条血管的激光疏通实验。血管造影或病理检查表明: 成栓率为 80.7%, 疏通率为 85%。

二、活体动物血栓形成实验

我们对 10 只兔和 21 条狗进行了 53 条血管的血栓形成实验。成栓率总计为 80.7%, 其中血管完全阻塞占 58.1%, 部分栓塞占 22.6%, 未栓塞占 19.4%。图 1 为血栓形成术后 6 天作的组织学检查, 表明血管内血栓与管壁融合完全规化。图 2 为术后 20 天作的血管造影, 表明 2.5 cm 股动脉完全阻塞, 造影剂经双侧支流入主干。

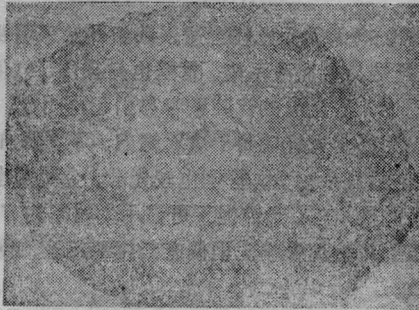


图 1 血栓形成术后 6 天组织学检查

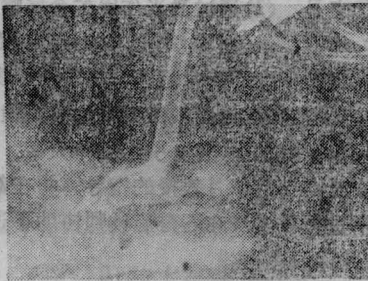


图 2 血栓形成术后 20 天血管造影

三、激光疏通活体动物血管实验

采用波长为 $1.06 \mu\text{m}$ Nd:YAG 激光器。

采用的光纤外径 0.9 mm, 石英芯径 $400 \mu\text{m}$ 。其中一种是裸露光纤, 激光通过光纤直接照射血栓。另一种是戴金属帽的光纤(图 3), 激光通过光纤加热金属帽, 高温热帽与栓塞物接触后使其气化。

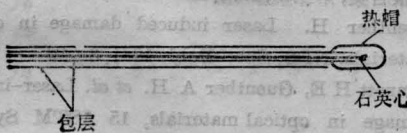
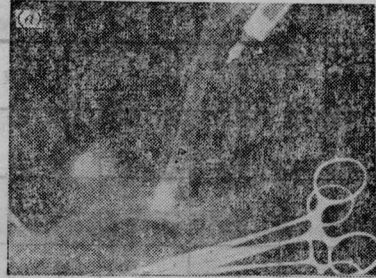
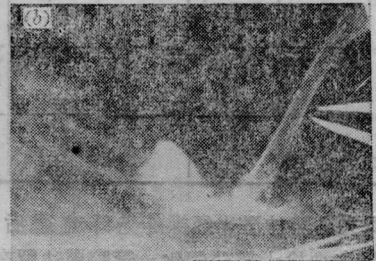


图 3 热帽光纤示意图



(a) 激光疏通前血管造影



(b) 激光疏通后血管造影

图 4

对 20 条已做血栓形成术的狗, 先进行股动脉造影, 确定血管全部或大部分栓塞, 然后进行激光疏通。在 X 光透视下, 将光纤通过硅胶管插到血管阻塞部位, 以小于 10 W 的激光气化血栓, 直至疏通阻塞段, 然后拔出光纤, 再注入造影剂, 与疏通前进行对比。图 4(a) 表明激光疏通前 2 cm 管腔完全阻塞, 出现侧支循环, 图 4(b) 表明血管已被激光疏通, 侧支循环消失, 造影剂直接流入主干。



图 5 被激光经裸露光纤疏通的管腔



图 6 被激光经热帽光纤疏通的管腔

表1 疏通效果与激光能量的关系

疏通效果	激光能量 (J)										总计(%)
	1	1.5	2	2.5	3	6	7	8.4	10	14	
全通				1	1	2	2	1	4	1	12 } (85%)
部分通		1	1	1			1		1		
未通	1	1						1 (5 cm 机化紫)			3
损伤					1 (断帽)		1		4	1	8 (40%)
损伤数/疏通数							1/3	1/2	4/5	1/1	

图5为血管被激光经裸露光纤疏通后的横切面。管腔内血栓大部分气化,管腔周边留有残余炭化物和碎片,血管损伤累及中膜浅层,可见空泡样改变。图6为用激光经热帽光纤疏通的管腔,管壁无损,覆有薄层炭化物。由于受热刺激而收缩,管腔不规则。利用激光疏通20条血管,总计疏通率为85%。其中完全疏通率为60%,部分疏通率为25%。血管损伤率为40%

激光能量不同,效果也各异,详见表1。

四、讨论分析

1. 激光功率和时间选择问题。根据本组实验,激光能量要控制在一定安全范围。从表1可以看出:能量大于6J,开始损伤血管,而能量在2J以下,难以疏通血管。比较合适的能量为2.5至6J。

照射时必须注意光束与管壁平行。如果光束向着管壁照射,即使能量在2J以下也会损伤管壁。

2. 光纤选择问题:光纤要求柔韧光滑,可以随小血管弯曲而不易折断。外径小于0.9mm,石英心

径为400~500μm比较合适。我组开始采用裸露光纤,光纤端易被血液污染,管壁也易损伤,气化后残余物明显,不光滑的管腔壁容易引起再闭合。后改用热帽光纤,光纤端封于金属帽内,不易被血液污染,气化后残余物少,管壁也较光滑,金属帽也可按血管径酌换,在X光透视下可显示金属帽的方位,无激光散射和偏离影响,但偶有断帽和粘连的问题尚待解决。

3. 激光加热与电阻加热的热帽选择问题。热帽光纤的优点是:(1)通过激光作用的金属帽,光能迅速转变为热能,气化较为完全。(2)与电阻加热相比,激光加热和冷却非常迅速,热端与组织粘连较少。(3)电阻加热灼化面较激光气化面粗糙。(4)靠近心脏采用电阻加热,容易引起心律失常。

本实验得到赵华月教授的指导,并在戴植本教授指导下进行手术,在石秀眉技师协助下进行血管造影,在此深表感谢。

(收稿日期:1986年7月22日)

(上接第25页)

在此,向七室李成富、张美珍、郭聚平同志在实验工作中给予的协助表示谢意,向十室镀膜组的陆月妹、何绍玲同志在实验样品的制备和测试过程中给予的协助表示感谢。

参考文献

[1] Glass A J, Guenther A H. *Appl. Opt.*, 1972; 11

(4): 832

2 Bennett H, Guenther AH. *Appl. Opt.*, 1986; 25(2): 258
 3 “激光对介质薄膜的破坏”,中国科学院上海光机所研究报告集,第三集,1976: 120
 4 Guenther H. Laser induced damage in optical materials, NBS, Spec-Publ. 1981: 3~50
 5 Bennett H E, Guenther A H. *et al.* Laser-induced damage in optical materials, 15 ASTM Symposium. *Appl. Opt.*, 1986; 25(2): 258-275