

·简 报·

# 激光波长及光敏剂 HpD 对活体小鼠 肿瘤表面漫反射率的影响

李晓原<sup>①</sup> 谭润初 史宏敏

(中山医科大学物理教研室激光医学研究室;广州,510089)

主题词 激光; 血卟啉衍生物; 小鼠; 肉瘤180; 光学效应<sup>②</sup>

中图分类号 R318.51

为计算激光光动力学疗法(photodynamic therapy, PDT)和激光温热疗法(laserthermia)中实际进入肿瘤组织的光剂量,必需测定肿瘤组织表面的激光漫反射率。PDT 主要使用波长为630nm 的红色激光及514.5nm 的氩激光,光敏剂常用血卟啉衍生物(hemtoporphyrin derivative HpD);激光温热疗法则采用1060nm 的 Nd:YAG 激光。注射光敏剂是否对肿瘤表面的漫反射率产生影响,笔者未见报道。作者采用包括上述3种激光波长在内的6种波长的激光,对注射光敏剂和未注射光敏剂的两组小鼠肿瘤,测定了其表面的漫反射率。

## 1 材料和方法

### 1.1 激光光源

DJ-11型多功能 Nd:YAG 激光治疗机,波长1060nm;360型氩离子激光器,波长476.5、488.0、496.5、514.5nm;BT Model 8540型 He-Ne 激光器,波长632.8nm。

### 1.2 检测对象

选用健康雄性昆明小鼠作实验动物。小鼠个体重 $20 \pm 2$ g,瘤株为腹水传代7d 的小鼠 S<sub>180</sub>肉瘤。待每只小鼠近右腋窝皮下肿瘤长至10mm 左右,用于实验。

### 1.3 实验分组

实验时,将荷瘤小鼠16只分为二组,每组8只。测

定前24h 给其中一组腹腔注射光敏剂 HpD,10mg/kg,(扬州产,5mg/ml),避光至测量时。测量前,先用剪刀剪去肿瘤表面皮肤毛,并用8% Na<sub>2</sub>S 脱毛。

### 1.4 实验装置

实验装置由激光器、分束器、光栏、积分球及漫反射测定仪组成,实验用积分球收集样本所有的漫反射光线,采用军事医学科学院二所的 JM-2型激光漫反射率测定仪测量肿瘤表面漫反射率。

### 1.5 测量方法

测量方法为置换法<sup>[1]</sup>,即先测量漫反射标准板的反射值  $K\rho$ ,再测量样品的漫反射值  $Ks$ ,最后漫反射率由公式  $R = (Ks/K\rho)\rho$  计算。其中  $\rho$  为相应波长上的漫反射标准板的反射率。本文提出的测量值为样品表面5个不同位置测量读数的平均值。

## 2 结 果

用三种激光器的6种不同波长的激光照射小鼠肿瘤表面,测定注射光敏剂和没有注射光敏剂二组(分别为 A 组和 B 组)的漫反射率,统计学处理结果表明,A、B 二组在同一波长照射下的漫反射率均无明显差异( $P > 0.05$ )。

由测量结果可见,在1060nm 的 Nd:YAG 激光照射下的肿瘤表面的漫反射率较高约65.1%,而在514.5nm 的 Ar<sup>+</sup>激光照射下的肿瘤表面漫反射率较低,约31.9%。

① 第一作者,1965年出生,男,硕士,讲师;

② 补充词

### 3 讨 论

本实验对活体小鼠肿瘤表面的漫反射率的测定结果显示注射光敏剂和没有注射光敏剂的小鼠肿瘤表面对6种不同波长的激光漫反射率无明显差异。据本实验结果,在计算进入肿瘤组织的光剂量时,可以不考虑 HpD 的吸收。

从实验结果,在514.5nm处漫反射率最低,这和高光焯、唐建民等<sup>[1,2]</sup>所作的皮肤对激光的漫反射率的测定相似。组织对激光的漫反射反映了组织对激光的吸收,组织中血红蛋白含量是影响吸收量多少的主要原因<sup>[3]</sup>。血红蛋白的吸收峰与514.5nm接近,此可能是组织的漫反射在514.5nm有最小值的原因(特别是对活体肿瘤组织)。此外,还可以看出在1060nm处漫反射率最大,比514.5nm的激光大1倍。按 Svaasand 的理论公式<sup>[4]</sup>,激光照射时的肿瘤上升的温度  $T$  与  $(I-R)$  成正比,这也是实验中测得用同样功率密度 Ar<sup>+</sup>激光照射时肿瘤温度明显高于 Nd:YAG 激光时肿瘤温度的原因之一<sup>[5]</sup>,提示在采用 Nd:YAG 激光进行激光温热疗法中计算光剂量时,

应考虑漫反射率的影响。

### 参 考 文 献

- 1 高光焯,张桂素,陈宗礼,等.皮肤的激光漫反射比测定.中国激光,1985,12(12):733
- 2 唐建民,傅昌余.皮肤对光的反射、透射和吸收规律的初步研究.中国激光,1987,14(7):440
- 3 Sliney D, Wolbarsht M. Safety with laser and other optical sources. New York: Plenum, 1980. 164~169
- 4 Svaasand LO. Photodynamic and photohyperthermic response of malignant tumors. Med Phys, 1985, 12(4):4551
- 5 李晓原,谭润初,李济时,等. YAG 激光温热疗法与 Ar<sup>+</sup>激光光动力学疗法联合对小鼠 S<sub>180</sub> 肉瘤作用的研究.生物医学工程通报,1992,4(2):27

(1995-03-21收稿 1995-07-02修回)