

文章编号: 0258-7025(2004)Supplement-0310-03

## 激光治疗着色牙的温度特性及疗效观察

朱晓<sup>1</sup>, 齐丽君<sup>1</sup>, 丘福生<sup>1</sup>, 宋婷婷<sup>1</sup>, 杨云峰<sup>1</sup>, 田立华<sup>2</sup>, 夏建国<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>华中科技大学激光技术国家重点实验室, 湖北 武汉 430074)  
<sup>2</sup>武汉普爱医院, 湖北 武汉 430020)

**摘要** 对激光治疗着色牙的温度特性及其疗效进行了实验研究。测试了在激光照射涂有漂白胶和没涂漂白胶牙齿的温度响应特性,将激光漂白牙齿的温度控制在46℃以内,并进行了临床应用研究。研究表明:在双氧水的浓度为35%,pH值为9,催化剂碳酸镁的含量为6%的条件下,激光治疗着色牙有很好的疗效。

**关键词** 激光技术; 着色牙; 色差; 温度特性

中图分类号 R318.51

文献标识码 A

### Observation on the Temperature Characteristic and the Effect of Laser Bleaching Discolored Teeth

ZHU Xiao<sup>1</sup>, QI Li-jun<sup>1</sup>, QIU Fu-sheng<sup>1</sup>, SONG Ting-ting<sup>1</sup>, YANG Yun-feng<sup>1</sup>,  
TIAN Li-hua<sup>2</sup>, XIA Jian-guo<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>State Key Lab. of Laser Technology, Huazhong University of Sci. & Tech., Wuhan, Hubei 430074, China)  
<sup>2</sup>Wuhan Pu'ai Hospital, Wuhan, Hubei 430020, China)

**Abstract** The temperature characteristic and the effect of laser bleaching discolored teeth are reported in this paper. The temperature characteristics of the discolored teeth without bleaching agent and with bleaching agent are researched. The temperature of laser bleaching is controlled at 46 °C. Laser power bleaching discolored teeth is applied in clinic and the results are successful with the special bleaching gel containing 35% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and 6% magnesium carbonate.

**Key words** laser technique; discolored teeth; color aberration; temperature characteristic

着色牙是牙体着色引起的疾病,严重影响牙齿的发育和牙齿美观,给患者的日常生活和心理健康造成巨大的影响。例如四环素牙,此种疾病常见于中国20世纪70年代出生的人群中,根据1987年全国中小学生抽样调查,北京城区患病率36.5%,上海城区86.11%。其明显特征是牙齿变色,由黄色、棕色以至灰黑色不同的着色程度。随着人们生活水平的提高,门诊的求诊量越来越多。目前临床上常用的美容修复方法有:漂白治疗、贴面治疗和桩冠治疗。随着无损性牙科治疗理念的产生和深化,漂白治疗已受到众多患者的欢迎。漂白治疗同贴面治疗和桩冠治疗相比,其最大特点在于不需磨牙,患者易于接受。国外早在20世纪70年代初就提出了四环素牙的外漂白<sup>[1,2]</sup>,主要是过氧化物温热漂白法。20世纪80年代又提出家庭漂白法<sup>[3]</sup>。近几年,由于激光在口腔科的应用逐渐广泛,激光漂白又成为新热点<sup>[4]</sup>,本研究将跟上目前激光的快速发展,以华中科技大学激光技术国家重点实验室为依托,研制出先进的

激光牙齿美白技术及设备,其疗效达到了国外的先进水平。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料及设备

着色牙:武汉市普爱医院提供。

漂白胶:华中科技大学激光国家重点实验室配制。

激光器:半导体激光器,波长808 nm,光纤耦合输出,光纤芯径400 μm,脉冲宽度可调,光纤末端输出功率0~20W可调。

眼睛保护罩:用于防止激光损伤眼睛。

牙龈保护剂及脱敏剂:武汉市普爱医院提供。

牙髓活力测定器:ODONTOMETER,丹麦牙髓活力测试仪器厂。

比色板:VITAPAN,3D-Master Tooth Guide。

牙科工具:常用的牙科工具,另外要配备开口器,吸唾器等等。

数码照相机:型号OLYMPUSC-1400L,像数

1410000。

温度测量器:基于AD590jh的电子温度探测器;包括传感器及放大器,数码显示模块等。

## 1.2 激光照射下牙齿的温度特性测量

1)激光器的预备:开启激光器,调整激光器的电流,约为21.2 A,此时光纤末端输出功率4 W;调整输出激光的脉冲宽度,使其一次输出的时间为15 s;调整光纤手柄,使光纤末端露出约1.5~2 mm。

2)选牙和预处理:选着色牙若干,主要要求牙体完整,无龋坏。清洁待治疗牙齿的唇面;冲洗吹干。

3)激光照射裸牙温度测量:把温度传感器预埋于牙齿的髓腔,然后均匀预热至36.8℃(人体正常温度值)再用激光照射一次其唇面,记录下牙齿的升温 and 降温情况,记录三次,取数据的平均值作术后数据处理。

4)敷漂白胶:每一颗牙的唇面敷上青莲与漂白剂的充分混合的漂白胶,厚度约1.5~2 mm。

5)激光照射:用激光照射涂有漂白胶的牙齿,照射时,光纤末梢与牙齿表面垂直,光纤末端距离着色牙上面的敷的漂白药约为3~5 mm(注意:不能太靠近牙表面,以免能量太集中而损坏牙唇面)。一次照射时间为15 s,照射过程中不停地往返移动激光光纤笔,速度约5 mm/s。

6)治疗过程的温度测量:敷药后,先均匀预热至36.8℃,再用激光照射,照射三次,停留40 s,然后连续照射12次,记录下牙齿的升温 and 降温情况,记录3次,取数据的平均值作术后数据处理。

## 1.3 临床治疗过程

1)激光器的预备同前;

2)预处理:清洁待治疗牙齿的唇面;冲洗吹干;

3)上开口器;插上吸唾器;

4)比色:记录治疗前牙齿的颜色,拍照记录;

5)牙髓活力的测定;

6)牙龈的保护处理:把预处理的牙齿的牙龈敷上牙龈保护剂;

7)敷药:患牙的唇面敷上青莲与漂白剂的充分混合的漂白药,均匀厚度约1.5~2 mm,戴上眼罩;

8)激光照射:照射3次,停留20 s,然后连续照射12次。照射时,光纤末梢与牙齿表面垂直,光纤末端距离着色牙上面敷的漂白药约为3~5 mm(注意:不能太靠近牙表面,以免能量太集中而损坏牙唇面)。一次照射时间为10 s,照射过程中不停地往返移动激光光纤笔,速度约5 mm/s,做好反应现象的记录。

9)清洁牙齿的唇面,换漂白胶,再进行激光照射。每两次换药后就用数码相机采集3幅牙齿照片,

(每次拍摄的背景,距离要保持一致)。以便术后分析治疗效果。

10)牙齿颜色满意后,停止换药,脱下眼罩。

11)术后处理:清洁牙齿的唇面,去除牙齿保护剂,用橡皮杯蘸含氟凝胶,抛光牙面;

12)术后比色,牙髓活力的测定,脱敏处理。

## 1.4 测色过程

分别于治疗前、治疗过程中、治疗后测定牙齿颜色,并用数码相机分别拍摄治疗前、治疗过程中、治疗后的牙齿的牙唇面,将结果输入计算机,对采集的图像用软件Adobe Photoshop 7.0进行颜色辨识,读取 $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ 的数值,每颗牙测量3次取其平均值,用CIE  $L^*a^*b^*$ 表色系统分析牙齿颜色的变化。

## 2 温度特性

图1所示为激光照射裸牙和敷上药时的温度特性比较,激光辐照裸牙时,温度上升特别快,在短短15 s内就达到了65℃,温度下降也比较快,如此迅速的温度响应特性和如此高的最高温度可能对牙齿造成损伤,特别是其中的牙髓由于温度过高造成不可逆的损伤,而敷上漂白胶后,温度上升和下降变得缓慢得多,这是由于大部分的激光被药物吸收,只有少部分透过药物,达到牙齿表面,其最高温度也只有43.5℃,在牙齿所能承受的安全范围内。

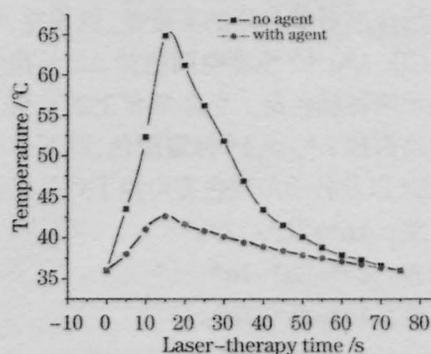


图1 激光辐照裸牙和敷上药时的温度特性  
Fig.1 Teeth temperature by laser treatment directly and with bleaching gel

图2所示为激光治疗着色牙时的温度特性,在操作过程中为了确保患者的安全,激光辐照时间缩短至10 s,在照射3次后,温度上升至43.5℃,停留20 s,然后连续照射12次。当停留20 s时,牙齿的温度下降到体温36℃,接着连续照射时温度又继续上升,当上升至43℃左右时,温度上升就非常缓慢,甚至停止,或有些许下降,这是因为药物反应到一定程度,药物变白,根据激光的补色吸收原理,药物对

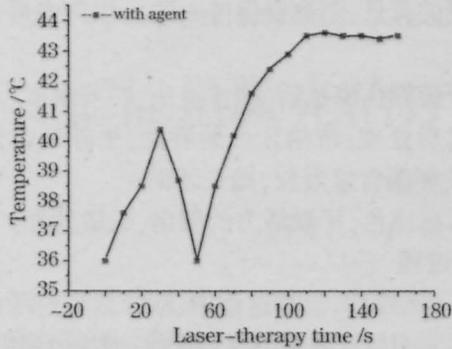


图2 激光治疗着色牙时的温度特性

Fig.2 Teeth temperature by laser period treatment

激光的反射加强,而吸收减弱,这样药物从激光辐射中吸收的能量与药物反应所需要的能量,以及与环境热交换的能量达到了动态平衡,温度就不再上升,下降的原因是在每次停止时,在重新照射时,激光辐照有停留,而药物反应与环境热交换仍在进行,导致温度有些许下降。从激光治疗着色牙时的温度特性中可以看出:治疗过程中的最高温度不超过 46 °C,在牙齿所能承受的安全范围内。

### 3 疗效和结果

图表说明:1L\*, 1a\*, 1b\* 分别表示治疗前着色牙的亮度、色相和彩度;2L\*, 2a\*, 2b\* 分别表示治疗后着色牙的亮度、色相和彩度; $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$ ,  $\Delta b^*$ ,  $\Delta E^*$  分别表示治疗前后着色牙的亮度差、色相差、彩度差和色差。CIE  $L^*a^*b^*$  色度空间色差  $\Delta E^*$  是指用数值的方法表示两种颜色给人色彩感觉上的差别。若两个色样样品都按  $L^*, a^*, b^*$  标定颜色,则两者之间的总色差  $\Delta E^*$  以及各项单项色差可用下列公式计算<sup>[5]</sup>:

亮度差:  $\Delta L^* = 2L^* - 1L^*$ ;

色相差:  $\Delta a^* = 2a^* - 1a^*$ ;

彩度差:  $\Delta b^* = 2b^* - 1b^*$ ;

总色差:  $\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$ ;

图 3(a)为治疗前牙齿的着色情形;图 3(b)为换 6 次药后牙齿的颜色有所改变;图 3(c)为治疗后牙齿的颜色大为改观,图 4 治疗过程中色差值  $\Delta E^*$  的改变曲线。其色差值  $\Delta E^*$  分别对应 0, 第三个点 49.66 和最后一个点 68.18, 色差值能够较完整而又客观地反应两个色品之间的颜色差别,图 3(a)~(c) 及图 4 不仅从感官上而且从色差的改变都可以判断治疗前后牙冠(治疗处)部分的颜色巨大差别。

图 5(a)为治疗前的牙齿着色情况,图 5(b)为治疗后牙齿的颜色(中间假牙左边两颗),通过两幅图



图3 治疗前(a),换 6 次药后(b)和治疗后(c)

Fig.3 Teeth before bleaching (a), between bleaching (b) and after bleaching (b)

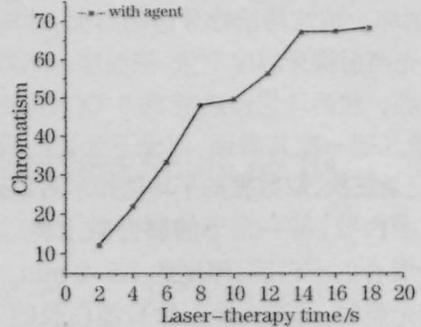


图4 激光治疗离体着色牙时色差的改变情况

Fig.4 Teeth color different comparing the colored teeth and bleaching



图5 治疗前(a)和治疗后(b)

Fig.5 Clinic application before bleaching (a) and after bleaching (b)

的比较可以看出:牙齿颜色改善非常明显。

研究表明:在双氧水的浓度为 35%,pH 值为 9,催化剂碳酸镁的含量为 6%的条件下,激光治疗着色牙获得了很好的疗效。

### 参考文献

- 1 S. Conhen, F. M. Parkin. Bleaching tetracycline-stained vital teeth[J]. *Oral. Surg.*, 1970, 29:465-467
- 2 D. E. Arens, J. J. Rich, H. J. Healey. A practical method of bleaching tetracycline-stained teeth[J]. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.*, 1997, 34:812-815
- 3 V. B. Haywood, H. O. Heymann. Night-guard vial bleaching[J]. *Quintessence Int.*, 1989, 20:173-174
- 4 D. A. Barber. Dentist-monitored bleaching: A discussion of combination and laser bleaching[J]. *J. Am. Dent. Assoc.*, 1997, 128:26-28