

# 钇:钕铝石榴石激光照射后牙釉质直径和深度变化的探讨

王金川,周 霞<sup>△</sup>

(第三军医大学大坪医院野战外科研究所口腔科,重庆 400042)

**摘要:****目的** 测量牙釉质在钇:钕铝石榴石激光(Er:YAG)在不同时间和能量照射后直径和深度改变。**方法** 80 个牙釉质样本依据照射时间(10、20 s)平分为两大组(每组 40 例),每组依据照射能量(0.5、1.0、1.5、2.0 及 2.5 W)随机分为 5 小组(每组 8 例),Er:YAG 激光以不同时间及能量进行照射后体视显微镜下观察并测量凹坑的直径和深度。**结果** 10 s 照射,牙釉质直径在 0.5 W 和 1.0 W、0.5 W 和 1.5 W、0.5 W 和 2.0 W、0.5 W 和 2.5 W 间比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),深度在除 1.5 W 和 2.0 W 的其余组间比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ );20 s 照射,牙釉质直径在 0.5 W 和 1.0 W、1.0 W 和 2.0 W、1.0 W 和 2.5 W 间比较,差异有统计学差异( $P<0.05$ ),深度在除 1.5 W 和 2.0 W 的其余组间比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 牙釉质在 Er:YAG 激光不同时间及能量的照射下直径和深度会发生改变,利于指导临床釉质龋的治疗。

**关键词:**牙釉质;钇:钕铝石榴石激光;直径;深度

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.04.024

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2014)04-0440-02

## Effects of Er:YAG laser irradiation on enamel diameter and depth

Wang Jinchuan, Zhou Xia<sup>△</sup>

(Department of Stomatology, Research Institute of Surgery of Daping Hospital, the Third Military Medical University, Chongqing, 400042, China)

**Abstract:****Objective** To measure the changes of enamel diameter and depth after Er:YAG laser irradiation. **Methods** 80 enamel samples were randomly divided into two supergroups according to irradiation time(10 s and 20 s), each supergroup was randomly divided into 5 groups according to different irradiation energy(0.5 W, 1.0 W, 1.5 W, 2.0 W and 2.5 W), separately underwent the Er:YAG laser irradiation with different time and different energy. Observed and measured the diameter and depth of each pit with a stereoscopic microscope after irradiation. **Results** After 10 seconds irradiation, the differences of enamel diameter between illuminate power 0.5 W and 1.0 W, 0.5 W and 1.5 W, 0.5 W and 2.0 W, 0.5 W and 2.5 W were statistically significant( $P<0.05$ ), the differences of enamel depth between two groups were statistically significant( $P<0.05$ ) eliminating 1.5 W and 2.0 W. After 20 seconds irradiation, the differences of enamel diameter between illuminate power 0.5 W and 1.0 W, 1.0 W and 2.0 W, 1.0 W and 2.5 W were statistically significant( $P<0.05$ ), the differences of enamel depth were the same to 10 seconds irradiation. **Conclusion** The diameter and depth of enamel were changed under the irradiation of different time and energy, which was helpful to clinical treatment of enamel caries.

**Key words:**dental enamel; Er:YAG laser; diameter; depth

龋病在口腔各种疾病中较常见,发病率高,大部分由釉质龋坏开始。牙釉质龋治疗多是经过高速涡轮机去除龋坏组织,但去除硬组织量的多少不易控制,且涡轮机的振动及噪音增加了患者的恐惧,切割牙齿时易产生酸痛,同时也增加了患者间及医患间的交叉感染概率。钇:钕铝石榴石(Er:YAG)激光具有入射能量无残留、对周围组织无高温损害、有效去除目的组织等优点,越来越多的应用到了口腔疾病的治疗中,尤其是龋坏备洞等<sup>[1-3]</sup>。本实验利用 Er:YAG 激光在不同时间及功率下照射牙釉质,观察并测量照射后凹坑的直径和深度改变,为其临床上去龋备洞奠基基础。

### 1 材料与方法

**1.1 材料** 收集本科离体前磨牙牙釉质样本 80 个,依据照射时间(10、20 s)平分为 2 大组(每组 40 例),每组依据照射能量(0.5 W、1.0 W、1.5 W、2.0 W 及 2.5 W)随机分为 5 小组(每组 8 例)。采用 240、400、600、800 目砂纸,Er:YAG 激光(DEKA,意大利),扫描电子显微镜(AMRAY-1000B,美国)。

**1.2 方法** 将因正畸减数拔除的完整离体前磨牙,去除表面附带牙龈组织及牙石,分别用 240、400、600、800 目砂纸依次打磨光滑牙釉质,使其表面光滑无附着物,4℃生理盐水储存。分别采用 Er:YAG 激光以不同时间及不同能量对牙尖处牙釉质进行照射。照射后扫描电镜下观察照射后牙釉质表面形态改变,并测量各组处理后牙釉质凹坑的直径及深度改变。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS18.0 统计软件进行分析,计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,进行单样本方差分析,组间两两比较用  $t$  检验。检验水准为  $\alpha=0.05$ ,以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结 果

**2.1 超微结构观察** Er:YAG 激光照射后的牙釉质表面与传统涡轮机预备的牙釉质表面在超微结构上是有差异的。传统涡轮机制备的洞型牙釉质表面会出现中央的微裂,而 Er:YAG 激光照射后,牙釉质边缘锐利,表面呈现粗糙的不规则的点坑,无熔融和炭化的现象,激光照射的时间越短、能量越低,在牙釉质表面产生的凹坑越浅<sup>[4-5]</sup>。

**2.2 不同时间不同能量 Er:YAG 激光照射下牙釉质直径改变** 在相同照射时间下,随着照射功率的增加,牙釉质上出现的凹坑直径增加;在相同照射功率下,随着照射时间的延长,牙釉质上出现的凹坑直径也增加。不同 Er:YAG 激光能量照射牙釉质 10 s 后,0.5 W 和 1.0 W、0.5 W 和 1.5 W、0.5 W 和 2.0 W、0.5 W 和 2.5 W 间牙釉质凹坑直径比较,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );其余组间牙釉质直径比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。不同 Er:YAG 激光能量照射牙釉质 20 s 后:0.5 W 和 1.0 W、1.0 W 和 2.0 W、1.0 W 和 2.5 W 间牙釉质凹坑直径比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),其余组间牙釉质直径比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

表 1 不同能量下直径的变化( $\bar{x}\pm s$ ,mm)					
时间(s)	功率(W)				
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
10	0.19±0.01	0.43±0.10	0.39±0.10	0.43±0.06	0.43±0.10
20	0.56±0.04	0.47±0.07	0.60±0.12	0.60±0.08	0.60±0.10

**2.3 不同时间不同能量 Er:YAG 激光照射下牙釉质深度改变** 在相同照射时间下,随着照射功率的增加,牙釉质上出现的凹坑深度增加;在相同照射功率下,随着照射时间的延长,牙釉质上出现的凹坑深度也增加。Er:YAG 激光不同能量照射牙釉质 10 s 后,1.5 W 和 2.0 W 间牙釉质凹坑深度比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );其余组间牙釉质深度比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。Er:YAG 激光不同能量照射牙釉质 20 s 后,1.5 W 和 2.0 W 间牙釉质凹坑深度比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );其余组间牙釉质深度比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表 2。

表 2 不同能量下深度的变化( $\bar{x}\pm s$ ,mm)					
时间(s)	功率(W)				
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
10	0.02±0.00	0.06±0.03	0.12±0.02	0.14±0.03	0.19±0.02
20	0.07±0.02	0.14±0.04	0.23±0.03	0.24±0.03	0.29±0.02

3 讨 论

目前,临床上去除龋坏应用较多的是掺钕钇铝石榴石激光(Nd:YAG),此类激光在去除龋坏时产生的强烈光热效应会导致牙髓的不可逆性坏死。Er:YAG 激光的出现,极大地避免了机械去除龋坏以及 Nd:YAG 激光去龋的缺点。Er:YAG 激光是一种硬组织激光,波长 2.94  $\mu\text{m}$ ,接近水及羟基磷灰石吸收红外峰值,激光工作时其手柄前端雾化区产生的水雾迅速吸收脉冲激光能量后,形成超高能量水分子,同时脱矿牙釉质里的水及羟基磷灰石吸收相当的能量共同在目的组织处形成可控的微爆裂<sup>[6-8]</sup>,达到整齐地机械分离病损组织的目的,并再次凝结成小水珠,带走多余热量及组织的碎屑,具有对组织切割、冷却和清洁的功能。由于此过程中 Er:YAG 激光能量大部分被转化为动能,故不会对深层组织造成热损伤。

Ahrari 等<sup>[9]</sup>在研究 Er:YAG 激光蚀刻牙釉质黏接正畸托槽过程中发现,Er:YAG 激光对牙釉质的脱矿有抑制作用,可以预防龋齿的发生及阻止龋齿的进一步发展。在牙釉质防龋方面,传统的药物氟化物可以起到一定作用,但是涂氟后再经

过 Er:YAG 激光照射后,可以将牙釉质的羟基磷灰石转化为含氟的羟基磷灰石,提高了牙釉质的耐酸性,抗腐蚀能力增强,Er:YAG 激光可作为牙釉质脱矿的预防性治疗<sup>[10-12]</sup>。国内叶丽君等<sup>[13-14]</sup>利用一定能量的 Er:YAG 激光照射牙釉质,其结构形态、成分及髓腔温度产生一定的变化,但是未出现熔融和碳化现象,为临床龋齿的治疗提供了一定依据。

在利用激光去尽龋坏前,首先要选择合适的激光照射参数,以既要去尽龋坏组织,又不伤及邻近组织为原则。本研究统计 Er:YAG 激光不同照射时间及能量下,牙釉质深度及直径的改变情况,为去除不同龋坏范围的牙釉质龋筛选合适的激光参数。实验结果显示,随着照射时间的延长,照射功率的增加,牙釉质表面凹坑的直径及深度均增加,为临床上 Er:YAG 激光去除不同范围大小的牙釉质龋坏提供一定的实验数据参考。但是,气压、水流速率、脉冲频率、探头与牙釉质的距离均与 Er:YAG 激光的去除牙釉质的速率及表面形态有关<sup>[15-16]</sup>,具体的影响有待进一步研究。

参考文献:

[1] Ehlers V, Ernst CP, Reich M, et al. Clinical comparison of gluma and Er:YAG laser treatment of cervically exposed hy-persensitive dentin[J]. Am J Dent,2012,25(3):131-135.

[2] Malali E,Kadir T,Noyan U. Er:YAG lasers versus ultra-sonic and hand instruments in periodontal therapy:clinical parameters,intracrevicular micro-organism and leukocyte counts[J]. Photomed Laser Surg,2012,30(9):543-550.

[3] Akisue E,Araki AT,Michelotto AL,et al. Effect of chemical and Er:YAG laser treatment on bond strength of root can-nal resin-based sealers[J]. Lasers Med Sci,2013,28(1):253-258

[4] Correa-Afonso AM,Pécora JD,Palma-Dibb RG. Influence of laser irradiation on pits and fissures:an in situ study [J]. Photomed Laser Surg,2013,31(2):82-89.

[5] Delmé KI,De Moor RJ. Scanning electron microscopic e-valuation of enamel and dentin surfaces after Er:YAG la-ser preparation and laser conditioning[J]. Photomed Laser Surg,2007,25(5):393-401.

[6] Meister J,Franzen R,Forner K,et al. Influence of the wa-ter content in dental enamel and dentin on ablation with erbium YAG and erbium YSGG lasers[J]. J Biomed Opt,2006,11(3):34030.

[7] Krmek SJ, Miletic I, Simeon P, et al. The temperature changes in the pulp chamber during cavity preparation with the Er:YAG laser using a very short pulse[J]. Pho-tomed Laser Surg,2009,27(2):351-355.

[8] Ugurlu F,Cavus O,Kaya A,et al. Evaluation of dental anxiety in patients undergoing dentoalveolar surgery with laser treatment[J]. Photomed Laser Surg,2013,31(4):169-173.

[9] Ahrari F, Poosti M, Motahari P. Enamel resistance to demineralization following Er:YAG laser etching for bonding orthodontic brackets[J]. Dent Res J (Isfahan),2012,9(4):472-477.

(下转第 444 页)

进行治疗,大大降低了手术风险<sup>[9]</sup>。研究表明,MPCNL 治疗上尿路结石,其术后出血、发热、感染等并发症的发生率为 5.00%~14.00%<sup>[10]</sup>,其术后继发性出血和感染性休克等并发症,如不及时治疗会导致生命危险。MPCNL 术后感染发热与术前存在的尿路感染、手术操作时间以及术中灌注液的压力等因素紧密相关<sup>[11]</sup>。本研究中,MPCNL 组术后有发热感染病例,但均未造成严重危害。对于控制感染,本研究的体会是:术前给予抗菌药物积极抗感染治疗,行血尿培养检查或者肾穿刺造瘘液培养检查,根据培养结果以及药敏实验结果选择敏感抗菌药物针对性抗感染治疗;手术中,尽量缩短手术时间,减小灌注液压力,以减少感染的发生;术后积极抗感染治疗。

出血是 MPCNL 术后最常见、最严重的并发症<sup>[12]</sup>。超选择性肾动脉栓塞治疗已广泛用于治疗 MPCNL 术后大出血。该方法不仅可以明确出血部位,还能够准确地对出血部位进行栓塞治疗,达到立即止血的目的,从而能够最大限度保留肾脏组织功能<sup>[13-15]</sup>。在本研究中,采用超选择性肾动脉栓塞技术对 MPCNL 组术后出血患者进行栓塞治疗,效果满意。

综上所述,MPCNL 治疗输尿管上段嵌顿结石合并感染,能够提高结石清除率,且无严重并发症,具有显著的临床应用价值。

参考文献:

[1] Song L,Chen Z,Liu T,et al. The application of a patented system to minimally invasive percutaneous nephrolithotomy[J]. J Endourol,2011,25(8):1281-1286.  
[2] 何永志.微创经皮肾取石和经尿道输尿管镜碎石治疗输尿管上段嵌顿性结石的疗效观察[J]. 医学临床研究,2009,26(12):2274-2276.  
[3] 那彦群,孙光.中国泌尿外科疾病诊断治疗指南[M].北京:人民卫生出版社,2009:14-18.  
[4] Yan SL,Wu HS,Chou DA,et al. Pseudoaneurysm of superior mesentery artery branch after renal extracorporeal shock wave lithotripsy:case report and review[J]. J Trauma,2007,62(3):770-774.  
[5] Khairy-Salem H,el-Ghoneimy M,el-Atrebi M,et al. Sem-

irigid ureteroscopy in management of large proximal ureteral calculi; is there still a role in developing countries [J]. J Urol,2011,77(5):1064-1068.  
[6] Singal PK,Denstedt JD. Contemporary management of ureteral stones[J]. Urol Clin North Am,1997,24(1):59-70.  
[7] 黄锦坤,李逊,吴开俊,等.3 种不同术式治疗复杂输尿管上段结石的疗效比较(随机对照研究)[J]. 中国微创外科杂志,2006,6(2):103-105.  
[8] Thomas B,Tolley D. Concurrent urinary tract infection and stone disease: pathogenesis, diagnosis and management[J]. Nat Clin Pract Urol,2008,5(12):668-675.  
[9] Dassouli B,Benlemlih A,Joual A,et al. Percutaneous nephrostomy in emergencies: Report of 42 cases [J]. Ann Urol,2001,35(6):305-308.  
[10] Morris DS,Wei JT,Taub DA,et al. Temporal trends in the use of percutaneous nephrolithotomy [J]. J Urol,2006,175:1731-1736.  
[11] Sahrifia F,Akhavizadegan H,Aryanpoor A,et al. Fever after percutaneous nephrolithotomy: contributing factors [J]. Surg Infect(Larchmt),2006,7(4):367-371.  
[12] 王健,佟小强,杨敏,等.活检术后肾出血的超选择性动脉栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志,2008,17(10):703-705.  
[13] 王昇家,付林根,骆昌政,等.肾创伤性出血的介入放射学诊断与栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志,1999,8(3):144-145.  
[14] 李海平,雷光武,李刚,等.创伤性肾出血的 DSA 诊断与介入栓塞治疗[J]. 临床放射学杂志,2007,26(11):1130-1132.  
[15] 任建庄,梁惠民,吴汉平,等.肾出血的血管造影诊断及经导管栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志,2008,17(9):630-633.

(收稿日期:2013-09-12 修回日期:2013-11-06)

(上接第 441 页)

[10] Bevilacqua FM,Zezell DM,Magnani R,et al. Fluoride uptake and acid resistance of enamel irradiated with Er: YAG laser[J]. Lasers Med Sci,2008,23(2):141-147.  
[11] Liu Y,Hsu CY,Teo CM,et al. Potential mechanism for the laser-fluoride effect on enamel demineralization[J]. J Dent Res,2013,92(1):71-75.  
[12] Castellan CS,Luiz AC,Bezinelli LM,et al. In vitro evaluation of enamel demineralization after Er: YAG and Nd: YAG laser irradiation on primary teeth[J]. Photomed Laser Surg,2007,25(2):85-90.  
[13] 叶丽君,刘鲁川,邓蔓菁,等. Er: YAG 激光照射离体牙釉质后表面形态和髓腔温度的观察[J]. 华西口腔医学杂志,2012,30(2):206-208.

志,2012,30(2):206-208.  
[14] 叶丽君,刘鲁川,周霞,等. Er: YAG 激光照射后釉质结构和成分变化的研究[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志,2012,22(2):96-98.  
[15] Colucci V,do Amaral FL,Pécora JD,et al. Effects of water flow on ablation rate and morphological changes in human enamel and dentin after Er: YAG laser irradiation [J]. Am J Dent,2012,25(6):332-336.  
[16] Rizcalla N,Bader C,Bortolotto T,et al. Improving the efficiency of an Er: YAG laser on enamel and dentin[J]. Quintessence Int,2012,43(2):153-160.

(收稿日期:2013-08-25 修回日期:2013-10-27)