

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.07.005

· 临床研究 ·

## Er:YAG激光联合引导骨组织再生术治疗种植体周围炎骨缺损的临床效果

卢海宾, 万蕾, 容明灯, 张雪洋, 苏媛  
南方医科大学口腔医院牙周种植科, 广东 广州(510280)

**【摘要】** 目的 评估 Er:YAG 激光(erbium-doped: yttrium aluminium garnet)联合引导骨组织再生术(guided bone regeneration, GBR)治疗种植体周围炎骨缺损的临床效果。方法 选择形成环形牙槽骨吸收的种植体周围牙周炎患者 15 例,共 26 颗患牙,按照随机对照原则分为 2 组,试验组(14 颗)采用 Er:YAG 激光联合 GBR 的方式治疗种植体周围骨缺损;对照组(12 颗)采用机械刮治联合 GBR 治疗牙槽骨的缺损。在基线和 6 个月时进行临床牙周指标的检查测定,包括菌斑指数(plaque index, PI)、龈沟出血指数(sulcus bleeding index, SBI)、牙周探诊深度(probing depth, PD)及临床附着丧失(clinical attachment lost, CAL),并进行比较。结果 2 组术后 PI、SBI、PD 及 CAL 均较术前有明显改善( $P < 0.05$ )。术后 2 组 PI 均值都维持在一个较低的水平,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );试验组与对照组的 SBI 分别为( $0.8 \pm 0.2$ )、( $1.1 \pm 0.2$ );PD 分别为( $5.8 \pm 0.8$ )mm、( $6.2 \pm 0.6$ )mm; CAL 分别为( $2.3 \pm 0.7$ )mm、( $3.6 \pm 0.6$ )mm。组间比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 Er:YAG 激光联合 GBR 在治疗种植体周围炎骨缺损具有较好的临床效果。

**【关键词】** Er:YAG 激光; 引导骨组织再生术; 种植体周围炎; 骨缺损; 临床附着丧失

**【中图分类号】** R783.5 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)07-0430-05

**【引用著录格式】** 卢海宾, 万蕾, 容明灯, 等. Er:YAG 激光联合引导骨组织再生术治疗种植体周围炎骨缺损的临床效果[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(7): 430-434.

**Clinical effects of combined application of Er:YAG laser and guided bone regeneration in treatment of peri-implantitis** LU Haibin, WAN Lei, RONG Mingdeng, ZHANG Xueyang, SU Yuan. Department of Periodontics and Implantology, Stomatological Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510280, China

Corresponding author: LU Haibin, Email: luhaibin-007@163.com, Tel: 0086-20-34314299

**【Abstract】 Objective** To evaluate the therapeutic effects of erbium-doped: yttrium aluminium garnet laser (Er:YAG laser) combined with guided bone regeneration (GBR) in the treatment of peri-implantitis bone defect. **Methods** A total of 26 implants in 15 patients with peri-implantitis were selected and divided into experimental group (14 implants) and control group (12 implants) randomly. The experimental group was treated with Er:YAG laser combined with GBR, and the control group was treated with mechanical curettage with GBR. Clinical periodontal index test including plaque index (PI), sulcus bleeding index (SBI), probing depth (PD) and clinical attachment level (CAL) were checked at baseline, 3 months and 6 months. All the above data were statistically analyzed. **Results** All of the clinical periodontal index were improved after surgery. SBI, PD and CAL of the experimental group was  $0.8 \pm 0.2$  mm,  $5.8 \pm 0.8$  mm, and  $2.3 \pm 0.7$  mm, while they were  $1.1 \pm 0.2$  mm,  $6.2 \pm 0.6$  mm, and  $3.6 \pm 0.6$  mm in the control group. The experimental group showed better results than the control group ( $P < 0.05$ ), while PI showed no difference between the 2

**【收稿日期】** 2017-03-18; **【修回日期】** 2017-05-02

**【基金项目】** 国家自然科学基金项目(81600900)

**【通信作者】** 卢海宾, 主治医师, 博士, Email: luhaibin\_007@163.com

groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The combined application of Er: YAG laser and GBR in the treatment of bone defect in peri-implantitis has good clinical effects.

**【Key words】** Er: YAG laser; Guided bone regeneration; Peri-implantitis; Bone defect; Clinical attachment lost

种植体周围炎的始动因素是种植体表面的细菌定植<sup>[1]</sup>。种植体周围炎的重要标志之一是种植体周围发生牙槽骨丧失,而这也是导致种植体松动脱落的主要原因。学者们尝试不同的方法如塑料刮治器械、超声波刮治器及喷砂等方式刮治污染的种植体表面<sup>[2]</sup>,并辅助抗菌液、抗生素的治疗,对该疾病的缓解取得一定的临床效果<sup>[3]</sup>。但是这仍不足以彻底清除种植体粗糙表面的菌斑及细菌,在种植体表面重新建立骨结合仍然十分困难。Er: YAG 激光能有效清除钛种植体表面的细菌污染,且不会损伤种植表面的结构,不会导致种植体的温度有显著升高,可用于种植体周围骨再生的治疗<sup>[4-5]</sup>。本研究采用Er: YAG 激光联合引导骨组织再生术治疗种植体周围炎骨缺损,取得了良好的效果,现报道如下。

## 1 材料和方法

### 1.1 病例选择

选取 2015 年 4 月—2016 年 4 月于南方医科大学口腔医院牙周种植科就诊的种植体周围炎患者 15 例,男 13 例,女 12 例,年龄 33~62 岁,平均( $41.0 \pm 4.3$ )岁。按照随机照原则分为试验组(14 颗)和对照组(12 颗)。试验组采用 Er: YAG 激光联合 GBR 的方式治疗种植体周围骨缺损;对照组采用机械刮治联合 GBR 治疗牙槽骨的缺损。

根据 Lang 对种植体周围炎的治疗策略<sup>[6]</sup>,采用以下纳入标准:①口腔卫生良好,依从性好,所有患者之前都使用塑料刮匙进行一次非手术刮治并使用 0.2% 的复方氯己定进行牙周袋冲洗;②患者口内至少有 1 颗螺纹状种植体含有探诊深度(probing depth, PD)  $\geq 6$  mm 的骨内袋,X 线显示牙槽骨吸收  $\geq 2$  mm 且不超过种植体长度 1/2,牙槽骨缺损为环形骨缺损;③种植体无松动;④种植体位点位于正确位置;⑤没有咬合过载的证据;⑥非吸烟者。向患者说明手术方式并签署知情同意书。

### 1.2 治疗方法

局部浸润麻醉后切开翻瓣,试验组采用 Er: YAG 激光(Fotona 欧洲之星,德国)(MSP, 60 mJ/脉冲, 20 Hz)清除病变的纤维肉芽组织及残留的龈下结石,并在(SP, 40 mJ/脉冲, 30Hz)模式下进行种植体表面去污染处理,骨缺损区填塞天博骨粉(北京市意华健科贸有限公司),使之与周围牙槽骨平面相一致,根据骨缺损区修整海奥生物膜(烟台正海生物技术有限公司)至合适大小,覆盖至周围正常牙槽骨约 2~3 mm,将龈瓣复位后采用悬吊缝合法固定(图 1);而对照组采用塑料刮治器进行机械清创,随后用 0.2% 洗必泰溶液灌注 3 min,然后植入骨粉及屏障膜(方法同前)。术后使用抗生素及 0.2% 洗必泰溶液 1 周,6 个月复诊。



a: Er: YAG 激光去污染; b: 植入骨粉; c: 放置屏障膜。

图 1 Er: YAG 激光联合引导骨组织再生术

Figure 1 Surgical procedures of combined application of Er: YAG laser and GBR

### 1.3 评价指标

在基线和术后6个月时进行临床牙周指标的检查测定,包括菌斑指数(Plaque index, PI)、龈沟出血指数(sulcus bleeding index, SBI)、探诊深度(probing depth, PD)、临床附着丧失(Clinical attachment lost, CAL)<sup>[7-9]</sup>。各检查项目的测量由同一名医生完成,取各位点检测的平均值作为该种植体的指标值。术后拍摄CT检查牙槽骨的水平。

PI:记录颊、腭(舌)侧两个位点的PI,0为无菌斑;1为探针尖轻划种植体表面可发现菌斑;2为肉眼可见菌斑;3为大量软垢。

SBI:沿种植体周围软组织边缘探诊,0为无出

血;1为探诊后有分散的点状出血;2为探诊后出血在沟内呈线状;3为重度或自发性出血。

PD:测量颊、腭(舌)侧近中、中央、远中6个位点牙周袋底至牙龈边缘的距离。

CAL:测量从种植体颈部到牙周袋底部的值。

### 1.4 统计学分析

采用SPSS 13.0软件包进行统计学处理,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采 $t$ 检验,检验水平为 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

2组术前的各项临床指标差异无统计学意义,具有可比性(表1)。

表1 2组基线及术后6个月的牙周临床指标

Table 1 Clinical periodontal index of base line and 6 months after surgery

$\bar{x} \pm s$

组别	基线				6个月			
	PI	SBI	PD(mm)	CAL(mm)	PI	SBI	PD(mm)	CAL(mm)
对照组	1.0 ± 0.3	1.4 ± 0.3	7.2 ± 0.7	5.8 ± 0.7	0.6 ± 0.2 <sup>1)</sup>	1.1 ± 0.2 <sup>1)</sup>	6.2 ± 0.6 <sup>1)</sup>	3.6 ± 0.6 <sup>1)</sup>
试验组	0.9 ± 0.4	1.3 ± 0.5	7.4 ± 0.8	5.5 ± 0.8	0.6 ± 0.3 <sup>1)</sup>	0.8 ± 0.2 <sup>1)</sup>	5.8 ± 0.8 <sup>1)</sup>	2.3 ± 0.7 <sup>1)</sup>
$t$ 值	0.23	0.67	2.26	1.38	0.15	0.21	1.32	1.44
$P$ 值	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05	> 0.05

注 PI:菌斑指数; SBI:龈沟出血指数; PD:探诊深度; CAL:临床附着丧失。1)为与术前比较, $P < 0.05$ 。

2组术后6个月的PI、SBI、PD及CAL均较术前有明显改善( $P < 0.05$ )。术后由于口腔健康教育指导,2组PI均值都维持在一个较低的水平,差异无统计学意义( $P > 0.05$ );试验组的SBI、PD、CAL均低于对照组,组间比较差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。

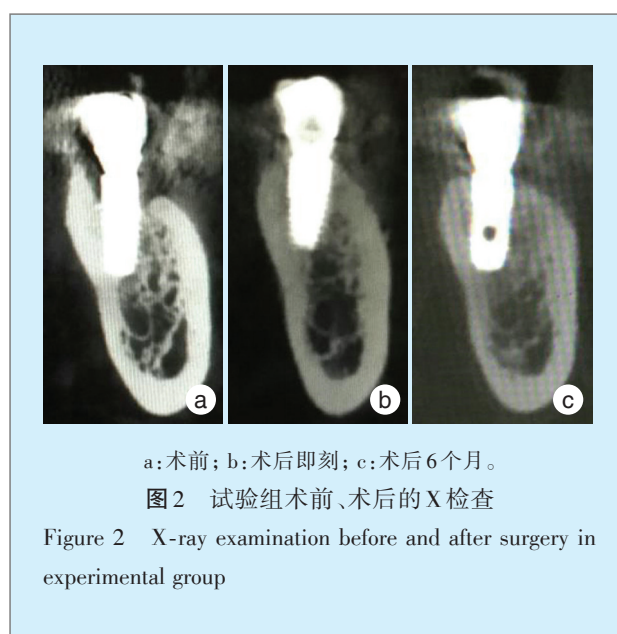
X线观察证实,试验组种植体周围骨缺损的区域,骨组织得到了更好的维持(图2)。值得注意的是,在对照组中,有2颗种植体的骨缺损几乎没有新骨的形成。

## 3 讨论

### 3.1 种植体周围炎的研究现状

种植体周围炎是指发生在已形成骨结合并行使功能的种植体周围组织的炎症,主要表现为种植体周围黏膜的炎症,如黏膜炎性增生、瘻管及脓肿,龈组织的萎缩以及种植体周围支持骨的丧失<sup>[10-11]</sup>。研究表明,种植体植入后5年内,种植体周围炎的发生率达10%~29%<sup>[12]</sup>。

种植体周围炎的治疗原则是去除致病因素,清除菌斑、控制感染、消除种植体周围袋、制止骨



a: 术前; b: 术后即刻; c: 术后6个月。

图2 试验组术前、术后的X检查

Figure 2 X-ray examination before and after surgery in experimental group

丧失、诱导骨再生或达到骨再结合,恢复原有的组织结构<sup>[13]</sup>。就目前而言,在去除致病因素、控制菌斑和感染水平方面,已有很多的临床研究并且取得较好的效果<sup>[14]</sup>。研究表明,当种植体周围炎所导致的PD > 5 mm,且牙槽骨吸收 > 2 mm以上者,

需要采用引导骨组织再生术的方法进行治疗<sup>[6]</sup>。但是,对于种植体周围炎骨再生的效果,仍多有争议。这主要由于种植体表面的去污染效果仍不确切。由于目前使用的种植体表面均为具有多孔结构的粗糙表面,表面的去污染十分困难。目前使用的超声和手动器械刮治、化学药物、喷砂等方法的去污染效果均有限,在种植体表面实现骨的再结合效果欠佳。已经有证据显示,金属刮治器和超声尖会损坏钛种植体表面<sup>[15]</sup>。Haas等<sup>[16]</sup>采用光动力去污染的方法,对24颗IMZ种植体应用自体骨颗粒并覆盖e-PTFE膜的治疗方式,经过大约9.5个月的埋入式愈合,放射影像学评估显示,平均骨量增长为2 mm,仅相当于以前的缺损高度的36%。因此,如何有效的清除种植体表面的污染物,并且不损伤种植体表面的结构,是亟待解决的问题。

### 3.2 Er:YAG激光的特点及应用优势

激光因具有高效、可控、清创效率高的特点而进入了学者们的视野,其中,Er:YAG激光因其特殊的工作波长,尤其适用于种植体周围炎的处理。Er:YAG激光,全名掺钕钇铝石榴石激光,其波长为2 940 nm,与水的主吸收峰重叠<sup>[17]</sup>。当Er:YAG激光照射至目标区域时,其携带的能量能够被口腔软硬组织中的水分子吸收,水分子体积的迅速膨胀可以产生巨大压力,发生微爆破,因而能够起到清除软硬组织的目的<sup>[18-19]</sup>。由于Er:YAG激光绝大部分能量被水分子吸收,局部升温不高,对组织的热损伤小<sup>[19-20]</sup>。Kreisler等<sup>[21]</sup>使用Er:YAG激光对3种植植体表面进行辐照处理,即使操作的时间大于2 min或更长时间,均不会导致种植体表面温度升高10℃以上。另外,由于Er:YAG激光的穿透力较弱,其能量主要集中在目标区域表面,因此,不会损伤深层的组织,安全性较高<sup>[17, 21]</sup>。

### 3.3 Er:YAG激光联合GBR在治疗种植体周围炎骨缺损具有较好的临床效果

Er:YAG激光可使细菌胞内液迅速吸热气化,从而破坏细菌壁,达到杀菌效果,能有效杀灭牙周致病菌,可用于种植体表面去污及种植体周围炎的治疗,取得了良好的临床效果<sup>[22]</sup>。Scarano等<sup>[23]</sup>证实,Er:YAG激光对各种不同表面的污染种植体进行处理,采用60 mJ的脉冲能量时,种植体表面细菌清除率达98%,当采用120 mJ的脉冲能量时,细菌清除率达99.9%以上,并且对种植体表面形态

没有明显改变。马净植等<sup>[24]</sup>比较了Er:YAG激光与碳纤维头超声洁治对种植体周围炎的治疗效果,在炎症控制水平方面,激光治疗效果要优于超声洁治。李风舟等<sup>[25]</sup>也证实了相似的效果。Schwarz等<sup>[12]</sup>比较Er:YAG激光治疗和机械清创辅以洗必泰这两种治疗方法,6个月的结果显示,2种方法对PD以及CAL改善均有显著成效,且在减少探诊出血方面,激光的疗效更为显著<sup>[26]</sup>。

Er:YAG激光联合引导骨组织再生术治疗种植体周围炎骨缺损尚未见其他同行报道。本研究联合使用Er:YAG激光治疗和引导骨组织再生术来治疗种植体周围骨缺损,获得了较好的临床效果,尤其是PD和CAL方面改善明显,显著优于对照组。X检查也证实,试验组种植体周围骨缺损的区域,骨组织得到了更好的维持。限于本病例的系列研究,可以认为,Er:YAG激光治疗和引导骨组织再生术来治疗种植体周围骨缺损具有较好的临床效果,但是要注意的是本研究的观察时间较短,其长期疗效仍需要观察。

### 参考文献

- [1] Alcoforado GA, Rams TE, Feik D, et al. Microbial aspects of failing osseointegrated dental implants in humans[J]. J Periodontol, 1991, 10(1): 11-18.
- [2] Augthun M, Tinschert J, Huber A. *In vitro* studies on the effect of cleaning methods on different implant surfaces[J]. J Periodontol, 1998, 69(8): 857-864.
- [3] Schenk G, Flemmig TF, Betz T, et al. Controlled local delivery of tetracycline HCl in the treatment of periimplant mucosal hyperplasia and mucositis. A controlled case series[J]. Clin Oral Implants Res, 1997, 8(5): 427-433.
- [4] Kotsakis GA, Konstantinidis I, Karoussis IK, et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of various laser wavelengths in the treatment of peri-implantitis[J]. J Periodontol, 2014, 85(9): 1203-1213.
- [5] Yamamoto A, Tanabe T. Treatment of peri-implantitis around Ti-Unite-surface implants using Er:YAG laser microexplosions[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2013, 33(1): 21-30.
- [6] Lang NP, Berglundh T, Heitzmayfield LJ, et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding implant survival and complications[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2004, 19(Suppl): 150-154.
- [7] 孟焕新. 牙周病学[M]. 4版. 北京: 人民卫生出版社, 2012:335-336.
- [8] Schwarz F, Bieling K, Latz T, et al. Healing of intrabonyperi-implantitis defects following application of a nanocrystalline hydroxyapatite (Ostim) or a bovine-derived xenograft (Bio-Oss) in combina-

- tion with a collagen membrane (Bio-Gide). A case series[J]. *J Clin Periodontol*, 2006, 33(7): 491-499.
- [9] 刘静波, 赵雪, 张冬梅, 等. Nd: YAG 激光辅助治疗早期种植体周围炎短期疗效观察[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2016, 9(7): 427-430.
- [10] Klinge B, Meyle J. Peri-implant tissue destruction. The Third EAO Consensus Conference 2012[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012, 23(Suppl 6): 108-110.
- [11] Lindhe J, Meyle J. Peri-implant diseases: consensus report of the sixth european workshop on periodontology[J]. *J Clin Periodontol*, 2008, 35(Suppl8): 282-285.
- [12] Karoussis IK, Bragger U, Salvi GE, et al. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI dental implant system[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2004, 15(1): 8-17.
- [13] Renvert S, Polyzois I, Claffey N. Surgical therapy for the control of peri-implantitis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012, 23(Suppl 6): 84-94.
- [14] Mettraux GR, Sculean A, Burgin WB, et al. Two-year clinical outcomes following non-surgical mechanical therapy of peri-implantitis with adjunctive diode laser application[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2016, 27(7): 845-849.
- [15] Speelman JA, Collaert B, Klinge B. Evaluation of different methods to clean titanium abutments. A scanning electron microscopic study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 1992, 3(3): 120-127.
- [16] Haas R, Baron M, Dortbudak O, et al. Lethal photosensitization, autogenous bone, and e-PTFE membrane for the treatment of peri-implantitis: preliminary results[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2000, 15(3): 374-382.
- [17] 王婕, 陈亚明. Er:YAG 激光在口腔医学领域的应用及研究进展[J]. *激光杂志*, 2015, 36(9): 5-9.
- [18] De Moor RJ, Delme KI. Laser-assisted cavity preparation and adhesion to erbium-lased tooth structure: part 1. Laser-assisted cavity preparation[J]. *J Adhes Dent*, 2009, 11(6): 427-438.
- [19] Stubinger S. Advances in bone surgery: the Er:YAG laser in oral surgery and implant dentistry[J]. *Clin Cosmet Investig Dent*, 2010 (2): 47-62.
- [20] Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate[J]. *Lasers Surg Med*, 1989, 9(4): 338-344.
- [21] Kreisler M, Gotz H, Duschner H. Effect of Nd: YAG, Ho: YAG, Er: YAG, CO<sub>2</sub>, and GaAl As laser irradiation on surface properties of endosseous dental implants[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2002, 17(2): 202-211.
- [22] Derdilopoulou FV, Nonhoff J, Neumann K, et al. Microbiological findings after periodontal therapy using curettes, Er:YAG laser, sonic, and ultrasonic scalers[J]. *J Clin Periodontol*, 2007, 34(7): 588-598.
- [23] Scarano A, Nardi G, Murmura G, et al. Evaluation of the removal bacteria on failed titanium implants after irradiation with erbium-doped yttrium aluminium garnet laser[J]. *J Craniofac Surg*, 2016, 27(5): 1202-1204.
- [24] 马净植, 逢爱慧, 陈勇, 等. Er:YAG 激光治疗种植体周围炎的临床观察[J]. *华中科技大学学报(医学版)*, 2006, 35(5): 692-694.
- [25] 李风舟, 薛凡. Er:YAG 激光应用于种植体周围炎治疗的临床效果评估[J]. *口腔疾病防治*, 2016, 23(5): 303-306.
- [26] Schwarz F, Sculean A, Rothamel D, et al. Clinical evaluation of an Er: YAG laser for nonsurgical treatment of peri-implantitis: a pilot study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16(1): 44-52.

(编辑 张琳, 李少冰)