

# Er,Cr:YSGG 激光在根管消毒及粘结前预处理中的应用

邓敏,陈海波

(右江民族医学院附属医院口腔科,广西 百色 533000)

**摘要:** 根管壁牙本质玷污层的处理是影响根管治疗及桩核修复远期效果的关键,Er,Cr:YSGG 激光自问世以来,在口腔医学领域应用广泛,其在根管清洁、消毒及粘结前预处理中有着较高应用前景。本文就 Er,Cr:YSGG 激光在根管治疗及粘结前预处理领域中的应用进展作一综述。

**关键词:** Er,Cr:YSGG 激光;根管;消毒;预处理;玷污层

**中图分类号:** R782.05

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-5817(2019)02-0207-03

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2019.02.024

随着口腔医学的发展,残根、残冠的保存率越来越高,需要在根管内进行的治疗也日趋增多,对根管治疗的效果以及桩核粘结前预处理提出了新的要求。自激光问世以来,Er,Cr:YSGG 激光在根管清洁、消毒及粘结前预处理中的应用发展迅速。本文就 Er,Cr:YSGG 激光应用于根管治疗及预处理领域的进展综述如下。

## 1 概述

激光技术的发展使其在口腔医学领域的应用越来越广泛。Er,Cr:YSGG 激光,是一种水吸收的红外线激光,又被称为水激光。其波长与水分子接收能量的峰值相近,利用高速动能的水分子作为切割的介质,结合激光本身的能量,在治疗中不会产生明显的疼痛<sup>[1]</sup>,同时能够有效去除根管内感染的组织及玷污层,其实用性以及安全性也得到了许多研究的证实<sup>[2]</sup>。

## 2 Er,Cr:YSGG 激光应用于根管消毒的研究

根管系统的复杂性及根管独特的解剖形态是影响根管清洁、消毒效果的主要因素,而有效地去除感染根管内的微生物、根管内充分地清创消毒是根管治疗获得成功的关键<sup>[3]</sup>。根管预备的过程中,根管扩锉器械所产生的玷污层可以阻止消毒药物以及抗菌冲洗液对牙本质小管的渗透。目前用于根管内清洁、消毒的方式主要为传统的化学性冲洗剂,无法彻底去除根管内(尤其是根尖部)的玷污层,影响根管治疗后的效果<sup>[4-5]</sup>。研究表明<sup>[6]</sup> Er,Cr:YSGG 激光能有效去除根管内壁所形成的玷污层以及根管内的碎屑,使牙本质小管变得更开放,且较传统的根管冲洗方法更能有效地提高冲洗液对牙本质的渗透深度,从而提高根管治疗的成功率。Montero-Miralles 等<sup>[7]</sup>用 17% EDTA、Er,Cr:YSGG 激光、17% EDTA+Er,Cr:YSGG 激光对 M2 镍钛预备后的牙本质进行处理,发现 3 组在根管中 1/3 玷污层的去除效果上的差异有统计学意义,

而 17% EDTA+Er,Cr:YSGG 激光组在根管壁玷污层的去除上表现出更出色的清洁效果。

**2.1 激光辅助根管消毒的原理** Er,Cr:YSGG 激光主要利用激光荡洗消毒技术进行根管内消毒<sup>[8]</sup>,研究表明,Er,Cr:YSGG 激光用于根管内的荡洗消毒有着理想的应用远景。其独有的环形侧向激发的光纤头,能让激光能量照射到根管壁上,利用 YSGG 激光能量激发水分子,根管内水分子吸收激光能量后产生气泡的消长造成管腔内的水因为水泡体积置换效应,形成漩涡状的快速荡洗水流,在有效清洁消毒根管的同时打通侧枝根管、根管分歧、根尖分叉等侧副管,从而有效去除根管壁上的玷污层。Er,Cr:YSGG 激光使牙本质的小管口变得更为通畅,可有效增加牙本质的渗透性,彻底清除牙本质小管深部所残留的微生物<sup>[9]</sup>。此外,因感染根管内的微生物饱含水分,易吸收激光能量而气化,从而起到显著的杀菌、气化生物膜的效果。

**2.2 Er,Cr:YSGG 激光的工作方式及参数选择** Er,Cr:YSGG 激光用于根管清洁、消毒的是特殊的环形侧向激发的光纤头,光纤头底部无能量输出孔,从而避免了 Er,Cr:YSGG 激光对根尖孔造成破坏。其最小直径是 200  $\mu\text{m}$ ,因此要求根管预备时根尖区域需达到标准器械 30# K-FILES 的工作宽度,以便激光光纤顺利进入根尖区并对其进行彻底的清洁和成形。Er,Cr:YSGG 激光消毒根管的作用方式为非接触式,光纤头应置于距根尖 1 mm 处,启动激光并以大约每秒 1 mm 的速度开始移动光纤头,同样的程序重复 2 次以上。利用 YSGG 能量激发水分子,使水呈现漩涡状快速流动,对根管内壁牙本质表面进行清洁、消毒、荡洗。

关于 Er,Cr:YSGG 激光辅助根管消毒时的参数设置目前仍没有统一的定论,应用 Er,Cr:YSGG 激光

基金项目:广西壮族自治区高等学校科学研究一般项目(KY2015YB231);百色市科学研究与技术开发计划课题(百科20184425)

第一作者简介:邓敏(1977-),女,硕士,副主任医师,研究方向:口腔修复,E-mail:53260529@qq.com

对牙本质表面进行处理,应选择恰当的输出能量和作用时间,可有效提高根管治疗中牙本质的渗透性,在高效清洁去除玷污层的同时使药物能够透过牙本质小管提高治疗的有效性。据文献报道<sup>[10-11]</sup>,Er,Cr:YSGG激光功率参数范围为0.25~2.5 W,作用时间为25~120 s。研究表明<sup>[11]</sup>,当Er,Cr:YSGG激光输出能量为1.5 W及2.5 W时能够有效提高牙髓治疗过程中牙本质的渗透性;1.5 W及2 W的Er,Cr:YSGG激光作用40 s即可有效杀灭根管内白色念珠菌,但Er,Cr:YSGG激光联合应用NaOCl可能会有更显著的灭菌效果<sup>[12]</sup>。Er,Cr:YSGG激光应用于根管消毒,除了能有效减少白色念珠菌的数量外,对大肠杆菌和粪肠球菌同样有显著的作用。Licata等<sup>[13]</sup>应用输出能量为0.75 W的水激光作用60 s后对根管内粪肠球菌的杀灭率就可达到100%。Schoop等<sup>[10]</sup>通过联合传统预备方法(RFT),用输出功率为0.6 W及0.9 W的Er,Cr:YSGG激光照射根管壁,作用时间为25 s,在清除玷污层的同时能够有效地杀灭根管内的大肠杆菌和粪肠球菌。

### 3 Er,Cr:YSGG激光对根管壁牙本质粘结强度的影响

根管治疗后牙体组织失去活力,抗折性能下降,纤维桩核冠修复是牙体缺损的主要修复方式之一。根管桩道是桩核的重要固位组织,研究表明<sup>[14]</sup>,影响根管牙本质与树脂粘接性能的主要原因一方面为桩道预备后根管表面产生难以清除的玷污层,使牙本质粘接剂不能充分渗透;另一方面,由于根管桩道深度不同,牙本质内壁结构有差异,操作难度不一致,使根管深部玷污层的清除愈加困难,影响桩的固位强度。

**3.1 玷污层对牙本质粘接的影响** 桩道预备后玷污层的存在使牙本质与修复体边缘形成微隙,容易积纳食物残渣、细菌代谢产物,加之口腔内环境的特殊性,促进牙本质与修复充填材料之间微渗漏的产生,继而导致修复体及充填材料的脱落。Valandro等<sup>[15]</sup>研究表明,经桩道预备后的根管壁表面覆盖不易去除、粘着力很强的玷污层,粘接剂不能有效渗入形成混合层,从而无法获得粘接剂和根管壁之间满意的粘结强度。因此,桩道预备产生的玷污层对粘接修复的不良影响成为口腔修复领域研究的难点,粘接修复前的桩道预处理是提高桩道粘接强度的重要手段。

**3.2 Er,Cr:YSGG激光在牙本质粘结前预处理中的应用现状** 高速发展的激光技术为临床工作者在牙本质粘结前预处理的应用上指出了新的方向。Er,Cr:YSGG激光配有根管专用光纤头,结构细小、可塑性强、及其特殊的能量输出设计,能伸入根管内达根管深部,可气化根管壁上的玷污层、细菌及其代谢产物,有效清洁根管壁牙本质的玷污层。因同时具备消毒杀菌

和去除根管壁玷污层等多种特性而使其成为根管清洁方面最具发展前景的新科技之一<sup>[16]</sup>。国内外已有学者应用Er,Cr:YSGG激光对牙本质粘结前预处理进行相关研究,证实Er,Cr:YSGG激光在去除桩道预备所产生的玷污层方面取得了令人欣喜的效果。Issar等<sup>[17]</sup>采用Er,Cr:YSGG激光和传统酸蚀分别处理制备的牙釉质和牙本质标本,发现Er,Cr:YSGG激光对牙本质玷污层有更好的去除效果。林实等<sup>[18]</sup>分别选用EDTA、NaClO溶液、Er:YAG激光和Er,Cr:YSGG激光预处理预备后的根管,SEM下观察经Er,Cr:YSGG激光预处理根管后,根中及根尖1/3根管壁均未见玷污层并可见清洁开放的牙本质小管口。另有研究<sup>[19]</sup>发现,使用Er,Cr:YSGG激光处理实验组牙本质,SEM下未见玷污层存在,并观察到牙本质小管开放,表面有突起的管周牙本质,不规则的鱼鳞状结构增多。综上所述,Er,Cr:YSGG激光在牙本质粘结前预处理上具有一定的优越性。

### 3.3 Er,Cr:YSGG激光对牙本质粘结性能的影响

近年来,大量的研究分析了Er,Cr:YSGG激光预处理对牙本质粘结性能的影响。多数学者研究显示水激光预处理可提高牙本质的粘结强度<sup>[20-21]</sup>。Moslemi等<sup>[22]</sup>研究表明输出能量为2 W的水激光对牙本质进行预处理,能够显著提高树脂对牙本质的粘结强度。Sun等<sup>[23]</sup>用不同功率的Er,Cr:YSGG激光处理牛牙的牙本质样本,结果认为Er,Cr:YSGG激光有效地增加了单位面积内牙本质小管的开放比例和牙本质表面的粗糙度,从而显著提高了牙本质的粘结强度。

以上研究对象均为牙冠部的牙本质,对存在操作敏感性 & 特殊硬化根管壁牙本质粘接强度的影响是否与冠部牙本质一致,目前文献资料较少。Khabbaz等<sup>[24]</sup>认为Er,Cr:YSGG激光能到达根管壁相对狭小处发挥作用,有效去除根管壁玷污层,提高表面活性,从而提高其粘结强度;廖娟等<sup>[25]</sup>检测不同激光处理条件对纤维桩与牙本质之间的粘接强度的影响,结果显示水激光预处理牙本质可增加其与纤维桩的粘接强度。但也有学者的研究结果显示采用水激光对根管壁进行预处理,并不能增加树脂与根管壁的粘结强度<sup>[26]</sup>。

## 4 结论

Er,Cr:YSGG激光是一种行之有效的进行根管消毒及清除根管桩道玷污层的方法,多数研究结论支持Er,Cr:YSGG激光预处理能提高冠部牙本质的粘结性能,但对根管牙本质的粘结性能的影响尚存在争议,有待进一步的深入研究。

### 参考文献:

- [1] Poli R, Parker S. Achieving Dental Analgesia with the Erbium Chromium Yttrium Scandium Gallium Garnet Laser

- (2780 nm): A Protocol for Painless Conservative Treatment[J]. *Photomed Laser Surg*, 2015, 33(7):364-371.
- [2] Al-Karadaghi TS, Gutknecht N, Jawad HA, et al. Evaluation of Temperature Elevation During Root Canal Treatment with Dual Wavelength Laser: 2780 nm Er,Cr:YSGG and 940 nm Diode[J]. *Photomed Laser Surg*, 2015, 33(9):460-466.
- [3] Asnaashari M, Ashraf H, Rahmati A, et al. A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: A randomized controlled trial[J]. *Photodiagnosis Photodyn Ther*, 2016, 17:226-232.
- [4] Wu L, Mu Y, Deng X, et al. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60°C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal[J]. *J Endod*, 2012, 38(3):381-384.
- [5] 黄楠楠, 黄姣. Er,Cr:YSGG 激光在口腔治疗中的应用[J]. *激光杂志*, 2012, 33(4):48-50.
- [6] Al-Karadaghi TS, Franzen R, Jawad HA, et al. Investigations of radicular dentin permeability and ultrastructural changes after irradiation with Er,Cr:YSGG laser and dual wavelength (2780 and 940 nm) laser[J]. *Lasers in Medical Science*, 2015, 30(8):2115-2121.
- [7] Montero-Miralles P, Torres-Lagares D, Segura-Egea JJ, et al. Comparative study of debris and smear layer removal with EDTA and Er,Cr:YSGG laser[J]. *J Clin Exp Dent*, 2018, 10(6):e598-e602.
- [8] de Groot SD, Verhaagen B, Versluis M, et al. Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization[J]. *Int Endod J*, 2009, 42(12):1077-1083.
- [9] Silva AC, Guglielmi C, Meneguzzo DT, et al. Analysis of permeability and morphology of root canal dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation[J]. *Photomed Laser Surg*, 2010, 28(1):103-108.
- [10] Schoop U, Barylyak A, Goharkhay K, et al. The impact of an erbium, chromium, yttrium-scandium-gallium-garnet laser with radial-firing tips on endodontic treatment[J]. *Lasers in Medical Science*, 2009, 24(1):59-65.
- [11] Silva AC, Guglielmi C, Meneguzzo DT, et al. Analysis of permeability and morphology of root canal dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation[J]. *Photomed Laser Surg*, 2010, 28(1):103-108.
- [12] Ozkan L, Cetiner S, Sanlidag T. Effect of Er,Cr:YSGG laser irradiation with radial firing tips on *Candida albicans* in experimentally infected root canals[J]. *Biomed Res Int*, 2014, 2014:938245.
- [13] Licata ME, Albanese A, Campisi G, et al. Effectiveness of a new method of disinfecting the root canal, using Er,Cr:YSGG laser to kill *Enterococcus faecalis* in an infected tooth model[J]. *Lasers Med Sci*, 2015, 30(2):707-712.
- [14] 张凌. 纤维桩粘接固位的原理及其影响因素的研究[D]. 西安:第四军医大学, 2008.
- [15] Valandro LF, Filho OD, Valera MC. The effect of adhesive systems on the pullout strength of a fiberglass-reinforced composite post system in bovine teeth[J]. *Adhes Dent*, 2005, 7(4):331-336.
- [16] 陈帆, 朱凤华. 超声冲洗技术在口腔感染根管治疗中的临床应用[J]. *重庆医学*, 2018, 47(26):3471-3472, 3481.
- [17] Issar R, Mazumdar D, Ranjan S, et al. Comparative Evaluation of the Etching Pattern of Er,Cr:YSGG and Acid Etching on Extracted Human Teeth-An ESEM Analysis[J]. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10(5):1-5.
- [18] 林实, 彭奇明, 刘清华, 等. Er:YAG 和 Er,Cr:YSGG 激光照射对根管壁的形态学改变[J]. *中国现代药物应用*, 2009, 3(19):186-188.
- [19] Mirzaei M, Yasini E, Tavakoli A, et al. Effect of Different Powers of Er,Cr:YSGG Laser Treatment on Surface Morphology of Microhybride Composite Resin; Scanning Electron Microscope (SEM) Evaluation[J]. *J Lasers Med Sci*, 2015, 6(2):62-66.
- [20] Yildirim T, Ayar MK, Yesilyurt C. Influence of different Er,Cr:YSGG laser parameters on long-term dentin bond strength of self-etch adhesive[J]. *J Lasers Med Sci*, 2015, 30(9):2363-2368.
- [21] Malekafzali B, Fekrazad R, Mirfasihi A, et al. Comparison of microtensile bond strength of a resin composite to enamel conditioned by acid etching and Er,Cr:YSGG laser in human primary teeth[J]. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 2015, 16(1):57-62.
- [22] Moslemi M, Fotouhi AF, Javadi F, et al. Evaluation of Er,Cr:YSGG Laser Effect on Microshear Bond Strength of a Self-Adhesive Flowable Composite in the Dentin of Permanent Molar: An In Vitro Study[J]. *Scientifica (Cairo)*, 2016, 2016:4856285.
- [23] Sun X, Ban J, Sha X, et al. Effect of Er,Cr:YSGG Laser at Different Output Powers on the Micromorphology and the Bond Property of Non-Carious Sclerotic Dentin to Resin Composites[J]. *PLoS One*, 2015, 10(11):e0142311.
- [24] Khabbaz MG, Makropoulou MI, Serafetinides AA. Q-switched versus free-running Er:YAG laser efficacy on the root canal walls of human teeth: a SEM study[J]. *J Endod*, 2004, 30(8):585-588.
- [25] 廖娟, 费伟, 郭俊, 等. 不同激光预处理对纤维桩与牙本质粘结强度影响的体外研究[J]. *激光杂志*, 2014, 35(11):127-128.
- [26] Kirmali O, Kustarci A, Kapdan A, et al. Effects of dentin surface treatments including Er,Cr:YSGG laser irradiation with different intensities on the push-out bond strength of the glass fiber posts to root dentin[J]. *Acta Odontol Scand*, 2015, 73(5):380-386.

收稿日期:2018-12-27;修回日期:2019-03-13