

# 铒,铬:钇钪镱石榴石激光切割牙体硬组织效果的扫描电子显微镜观察

于静涛 贾兴亚 乔丽艳 王雪梅 包穆蓉

**【摘要】**目的 对铒,铬:钇钪镱石榴石(Er,Cr:YSGG)激光切割的牙体硬组织进行扫描电子显微镜观察,探讨此激光在不同能量参数下进行窝洞制备的效果,以便为其在临床上的应用与推广提供实验依据。方法 将12颗前磨牙随机分3组,分别用高速裂钻、4W Er,Cr:YSGG激光及6W Er,Cr:YSGG激光处理后,将牙齿沿横向、纵向剖开,常规制片,扫描电镜观察牙体硬组织表面结构形态。结果 钻切组:切面较平,但有明显裂纹;表面覆盖致密的玷污层。激光组:切面不平,呈鱼鳞状改变,无玷污层;牙本质切面小管清晰,无炭化及热损伤改变。与4W功率相比,6W时表面更为粗糙。结论 应用Er,Cr:YSGG激光切割后的牙体,其表面结构有助于修复材料与牙体组织间的粘接。建议临床应用时采用高能量参数切割牙釉质,低能量参数切割牙本质。

**【关键词】** 铒,铬:钇钪镱石榴石激光; 牙体硬组织; 扫描电子显微镜

**A Scanning Electron Microscopy Study on Morphological Changes of Er,Cr:YSGG Laser-Cutted Dental Hard Tissue**  
YU Jingtao, JIA Xingya, QIAO Liyan, et al. (Department of Oral Medicine, College of Stomatology, China Medical University, Shenyang 110002, China)

**【Abstract】 Objective** The purpose of this study was to evaluate the morphological changes of Er,Cr:YSGG laser irradiated dental hard tissues by scanning electron microscopy (SEM). **Methods** 12 freshly extracted premolars were treated with fissure bur, Er,Cr:YSGG laser at 4 watt, Er,Cr:YSGG laser at 6 watt, respectively, and then bisected transversally and longitudinally. The tooth slice were prepared with conventional methods and observed by SEM. **Results** Compared with fissure bur, laser treatment resulted in a rather scaly and rough surface. The sections were free of smear layer, with open dentinal tubules. No carbonization and thermal damages were observed. The laser at 6 watt appeared rougher than at 4 watt, occasionally caused micro-cracks. **Conclusion** The utilizing of Er,Cr:YSGG laser can contribute to enhance the bond strength between restorative materials and dental hard tissues. It suggests that higher energy could be applied in cutting enamel, whereas the lower energy in dentin.

**【Key words】** Er,Cr:YSGG laser; dental hard tissue; scanning electron microscopy

铒,铬:钇钪镱石榴石(erbium, chromium:yttrium scandium gallium garnet laser, Er,Cr:YSGG)激光是一种新开发的水动力激光系统,其最大的特点是利用水分子产生的微爆裂力量达到切割硬组织的目的,因而克服了以往激光只能切割软组织,而不能切割硬组织的缺点。本实验用扫描电子显微镜在离体牙标本上观察Er,Cr:YSGG激光切割牙体硬组织后牙体表面结构的变化,探讨此激光在进行窝洞制备时的适宜能量参数,以便为其在临床上应用与推广提供实验依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验仪器

Er,Cr:YSGG型激光(BioLase公司,美国),波长2.78

μm,脉冲140~200μs,频率20Hz,能量参数设置为1~6W,探头直径0.75mm,其中激光在不同能量参数下选用的水、气比例为系统自动设置。JSM-T300型扫描电子显微镜(JEOL公司,日本)工作电压15kV;701高速涡轮机(NSK公司,日本),裂钻(MANI公司,日本)。

### 1.2 离体牙制备

将临床因正畸原因新拔除的双尖牙12颗经超声波清洗干净后,随机分3组,每组4颗。钻切组:用701高速涡轮机裂钻在喷水条件下沿牙冠的横轴、纵轴劈开牙冠;Er,Cr:YSGG激光4W组:用4W功率Er,Cr:YSGG激光在喷水条件下沿牙冠的横轴、纵轴劈开,其中水、气比例为55%水,65%气;Er,Cr:YSGG激光6W组:用6W功率Er,Cr:YSGG激光在喷水条件下沿牙冠的横轴、纵轴劈开,其中水、气比例为75%水,90%气。

### 1.3 扫描电子显微镜观察

上述12例标本经常规固定、干燥、喷金,在扫描电镜下观察,并进行记录。

## 2 结 果

### 2.1 钻切组

扫描电子显微镜下可见牙釉质和牙本质表面切割后留下的横纹,切面较平,有明显裂纹形成,表面覆盖一层致密的玷污层,并伴有明显的龟裂。牙本质断面上偶见牙本质小管口开放(图1,2)。

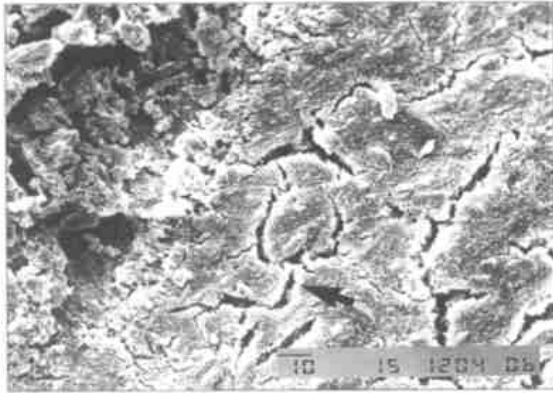


图1 涡轮机裂钻横切牙本质,牙本质切面覆有较厚的玷污层,箭头所指为玷污层龟裂 SEM × 750

Fig 1 Dentin surface resected transversally treated with bur, thick smear layer was present and arrowhead showed the crack of smear layer SEM × 750

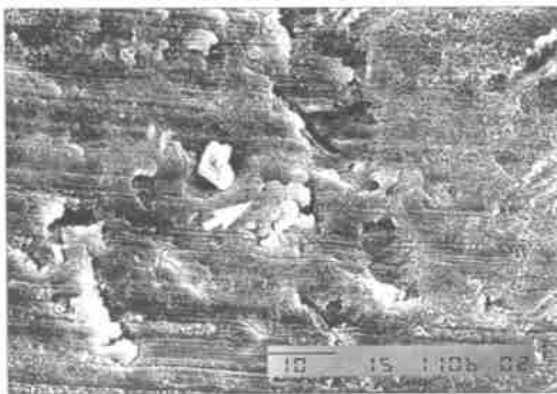


图2 涡轮机裂钻纵切牙釉质,釉质为玷污层覆盖,表面较光滑,箭头所指为玷污层碎屑 SEM × 1 500

Fig 2 Enamel surface resected longitudinally treated with bur, the surface was smooth and thick smear layer was present. Arrowhead showed the debris of smear layer SEM × 1 500

### 2.2 Er,Cr:YSGG激光4W组

扫描电子显微镜下可见牙釉质表面呈多形态断面,釉柱清晰,无玷污层,无微裂及熔融改变;牙本质表面粗糙,呈鱼鳞片状,可见少量碎屑,牙本质小管结构清晰,几乎无玷污层和微裂,无炭化及热损伤迹象(图3)。

### 2.3 Er,Cr:YSGG激光6W组

扫描电子显微镜下可见牙釉质切面不平 釉质结

构清晰;无玷污层,牙本质小管清晰明显;无炭化及热损伤迹象。与4W组比较,偶见微裂形成(图4)。

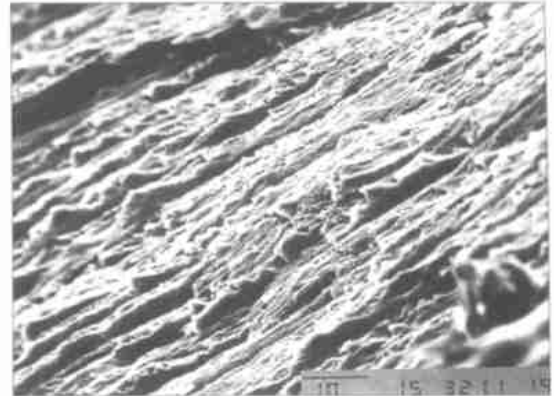


图3 Er,Cr:YSGG激光4W组纵切牙釉质,切面清洁,釉质结构清晰,无玷污层及熔融改变 SEM ×1 500

Fig 3 Enamel surface resected longitudinally after Er,Cr:YSGG laser irradiation at 4 W, resected surface was clean and no smear layer or refusion was observed SEM ×1 500

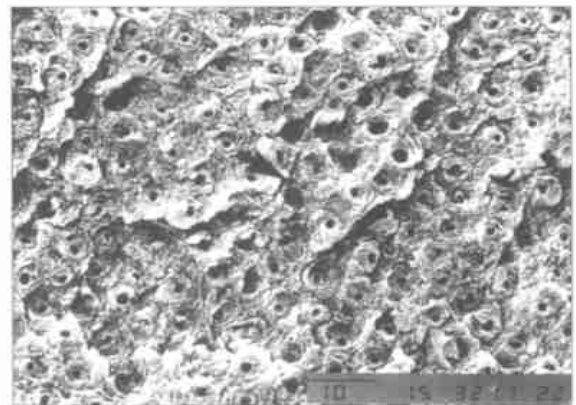


图4 Er,Cr:YSGG激光6W组横切牙本质,切面清洁,表面不平,呈鱼鳞片状,无玷污层,牙本质小管口清晰,箭头所指为微裂 SEM ×1 500

Fig 4 Dentin surface resected transversally after Er,Cr:YSGG laser irradiation at 6 W, resected surface was rough, no smear layer was present, and opened dentinal tubules were observed. Arrowhead showed the microcrack SEM × 1 500

## 3 讨 论

龋病是一种严重威胁人类健康的口腔常见病和多发病。龋病治疗的首要步骤是去龋和备洞。目前在临床上常规使用高速涡轮机和低速手机进行操作,但在切割牙体时易产生酸痛、噪声及颌骨震动,常引起患者的恐惧和疼痛<sup>1</sup>。自从1960年首台红宝石激光问世以来,激光在口腔领域的研究与应用日趋广泛。目前临床上应用较多的是Nd:YAG激光,此类激光以其独特的光热效应在龋病防治、脱敏、根管治疗等方面都发挥着一定的作用<sup>2,3</sup>。但是研究表明,此类激光在备洞时产生的强烈光热效应会导致牙髓的

不可逆性坏死<sup>4,5</sup>,因此在临床上应用具有一定的局限性。新型无痛生物激光系统 Er,Cr:YSGG的问世和应用,将为龋病的治疗提供新的治疗手段。

Er,Cr:YSGG激光是一种刚刚问世不久的新型水动力激光系统,其最显著特点是可以切割牙体等硬组织,并且不会对牙髓等组织造成损伤。Er,Cr:YSGG激光的波长为2.78 μm,接近于水的吸收峰值,通过照射可将激光能量传递到同轴的空气—水混合物中,水分子迅速吸收脉冲激光能量后,被加速喷射到相应的组织上。有研究认为,激光与靶组织的相互作用取决于动力组织切割作用。它是指通过可控制的高速水雾去除生物组织的过程,即水雾吸收2.78 μm的激光能量后产生可控制的微爆裂作用,诱导产生巨大能量射向牙体硬组织,导致钙化组织表面发生机械分离,从而整齐而快速地切割牙体硬组织。由于此过程中的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。

Er,Cr:YSGG激光在口腔领域的实用性和安全性已得到多方面的认证,并已获得美国食品及药品管理局的批准。一般在低能量参数(1~3 W)下用于软组织的切割;高能量参数(4~6 W)下用于硬组织的切割。Evesole等<sup>6</sup>发现,Er,Cr:YSGG激光切割牙体硬组织时,牙髓反应正常,甚至在意外穿髓时亦无炎症反应,而是在结缔组织上形成一薄凝血层封闭。Rizoiu等<sup>7</sup>分别用钻和Er,Cr:YSGG激光在离体人第三磨牙上制备近髓洞型,发现在制洞过程中由于水和空气的冷却作用,Er,Cr:YSGG激光处理后的牙髓温度下降3℃,而钻处理后的牙髓温度升高14℃,进一步表明Er,Cr:YSGG激光在牙体预备方面是安全可靠的。

本实验研究结果表明,与传统的钻切割方法相比,Er,Cr:YSGG激光切割牙釉质和牙本质时不产生玷污层,无明显裂纹,而且未见明显热损伤迹象,此与Rizoiu等研究结果一致。传统备洞方法所造成的牙体硬组织裂纹以及在此过程中产生的玷污层是影响修复体固位和牙体抗压强度的不利因素。本实验结果显示,Er,Cr:YSGG激光备洞后对充填修复,以及充

填材料与牙体之间的粘结是有利的。此外,笔者发现,在切割牙体硬组织时较高能量参数(6 W)的切割效率更高,更加清洁,但切割面不平,而且在切割牙本质时可产生一定程度的牙本质微裂,故在临床上应用激光备洞时既要考虑到切割的效率和牙髓损伤因素,又要考虑到切面表面结构对修复材料的固位以及材料与牙体间密合度的影响,这将直接影响到窝洞充填的远期效果,所以选择合适的能量参数是非常必要的。作者认为,在切割牙釉质时应采用较高能量参数,而在切割牙本质时应采用较低的能量参数,这样既可以提高切割效率,又可减少对牙体硬组织的损伤。

Er,Cr:YSGG激光在口腔领域的研究与应用刚刚起步,目前在临床上的使用范围还很局限,尤其对于激光能量参数的选择,有待于深入研究,以期进一步提高工作效率和临床可操作性。就本实验而言,Er,Cr:YSGG激光进行窝洞制备的效果尚需进一步的临床证实。

### 参考文献

- 1 吴补领. 牙体牙髓病的无痛治疗. 牙体牙髓牙周病学杂志, 1999,9(增刊):20-22
- 2 宋远雄,刘鲁川,贺慧霞,等. 脉冲Nd:YAG激光照射后牙本质的形态变化. 华西口腔医学杂志,2002,20(6):429-431
- 3 贺慧霞,刘鲁川,宋远雄,等. 脉冲Nd:YAG激光根管照射与牙根表面温度变化的关系. 华西口腔医学杂志,2002,20(4):271-274
- 4 Adrain J. Pulp effects of neodymium laser. Oral Surg Oral Med Oral Pathol,1977,44(2):301-305
- 5 Lynn PG. Pulp response to irradiation of enamel with continuous wave CO<sub>2</sub> laser. J Endod,1989,15(12):581-583
- 6 Evesole LR, Rizoiu I, Kimmel AI, et al. Pulpal response to cavity preparation by an Er,Cr:YSGG laser-powered hydrokinetic system. J Am Dent Assoc,1997,128(8):1099-1106
- 7 Rizoiu I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, et al. Pulpal thermal responses to an Erbium, Chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,1998,86(2):220-223

(2002-07-01 收稿,2003-03-04 修回)

(本文编辑 王 晴)

### 《华西口腔医学杂志》被 MEDLINE 数据库收录

MEDLINE 数据库是美国国立医学图书馆 MEDLARS 系统中规模最大、权威性最高的著名医学文献数据库。内容涉及医学、护理学、牙科学、兽医学、卫生保健和基础医学,收录了全世界 70 多个国家和地区的 4000 余种生物医学期刊。《华西口腔医学杂志》是目前被 MEDLINE 数据库收录的两种中文口腔医学专业期刊之一。