

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.08.027

❖ 临床研究 ❖

不同强度铒激光荡洗活化对前磨牙根管内壁的清洗效果及根管硬度的影响

马慧颖, 李士辉, 岳琳, 曹雷, 李春佳, 何志良

(承德市中心医院口腔科, 河北 承德 067000)

【摘要】目的: 探究不同强度铒激光 (Er:YAG 激光) 荡洗活化对前磨牙根管内壁的清洗效果及根管硬度的影响。**方法:** 根据铒激光荡洗强度不同将 80 例重度牙周炎患者拔除的 137 颗单根前磨牙分成实验 A 组、实验 B 组及对照组。A 组采用 0.2W Er:YAG 激光荡洗, 共 45 颗牙; B 组采用 0.3W Er:YAG 激光荡洗, 共 42 颗; 对照组常规注射器头冲洗, 共 50 颗牙。比较组间清洗后牙本质表面清洗效果、根尖渗透情况和根管硬度。**结果:** 与对照组相比, A、B 组的渗透距离更小 ($P < 0.05$), A 组、B 组两组间渗透距离无统计学差异 ($P > 0.05$)。A 组、B 组根颈/根中硬度均大于对照组 ($P < 0.05$), A 组根尖部分硬度大于对照组 ($P < 0.05$), A、B 两组根管硬度差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。B 组玷污层戈夫曼玷污分级均低于对照组及 A 组 ($P < 0.05$)。**结论:** 相较于常规注射器冲洗, 铒激光荡洗活化可有效提高牙周炎前磨牙根管内壁的清洗效果, 同时铒激光荡洗活化可减小对根管的损伤。0.3 W 铒激光的清洗效果优于 0.2 W, 不同强度铒激光对根管硬度的影响较小。

【关键词】 前磨牙; 患者; 铒激光荡洗活化; 清洗效果; 根管硬度

【中图分类号】 R781.05 **【文献标志码】** A

Effect of erbium laser rinsing activation with different intensity on the cleaning effect and root canal hardness of premolars' root canal inner wall

MA Hui-ying, LI Shi-hui, YUE Lin, CAO Lei, LI Chun-jia, HE Zhi-liang

(Department of Stomatology, Chengde Central Hospital, Chengde 067000, Hebei, China)

【Abstract】Objective: To explore the effect of different intensities of erbium laser (Er:YAG laser) on the cleaning effect and root canal hardness of premolar root canal after swing activation. **Methods:** 137 single premolars (from 80 patients with severe periodontitis) were collected and divided into two experimental groups (Group A used 0.2WER:YAG laser cleaning, a total of 45 teeth; Group B used 0.3WER:YAG laser cleaning, 42 teeth) and a control group (50 teeth washed with a conventional syringe head). The cleaning effect of the dentin surface was recorded, simultaneously to detect the apical penetration and root canal hardness of both groups. **Results:** Compared with the control group, the infiltration distance of groups A and B was smaller ($P < 0.05$), and there was no statistically significant difference in infiltration distance between groups A and B ($P > 0.05$). Comparison of root canal hardness among the three groups showed that the hardness in the neck/root of Group A and Group B was higher than that of the control group ($P < 0.05$), and the hardness in the apical part of Group A was higher than that of the control group ($P < 0.05$). There was no difference in root canal hardness between Group A and Group B ($P > 0.05$). The Goffman stain grading of the stain layer in Group B was lower than that in control group and Group A ($P < 0.05$). **Conclusion:** Compared to conventional syringe irrigation, erbium laser washing activation can effectively improve the cleaning effect of the inner wall of the root canal of premolars with periodontitis, while erbium laser washing activation can reduce the damage to the root canal. The cleaning effect of 0.3W erbium laser is better than 0.2W, however, the effect of different intensities of erbium laser on root canal hardness is relatively small.

【Key words】 Premolars; Patients; Erbium laser oscillation activation; Cleaning effect; Root canal hardness

近年来, 牙周炎作为一种常见的口腔疾病, 严重影响口腔健康^[1], 可导致牙周组织的炎症反应和牙周骨质的吸收, 进而引发牙龈出血、牙齿松动甚至牙齿脱落, 给患者日常生活和咀嚼功能带来诸多困

扰^[2]。目前, 对于牙周炎的治疗, 常采用龈下刮治术、根面平整术等方法, 以彻底清除根管内的病菌和炎性物质, 并充分清洁根管内壁。避免根管治疗后再次感染的基础是对根管系统的彻底清洁, 此过程

基金项目: 河北省承德市科学技术研究与发展计划项目 (202006A018)

作者简介: 马慧颖 (1990 -), 女, 主治医师。E-mail: mhycdszxyy1990@163.com

通讯作者: 何志良。E-mail: hzl19771024@163.com

涉及从复杂的根管系统中去除炎症牙髓组织、细菌和相关刺激物及在根管成型步骤中产生的玷污层,从而恢复其功能^[3]。

钬激光(erbium: yttrium aluminum garnet laser, Er:YAG),荡洗活化作为一种新兴的治疗手段,具有精确、无创、光学选择性强等优势,可通过激光束的作用,高效清洗根管内的病菌和炎性物质,同时对根管壁的损伤较小^[4-5]。然而,目前对于不同强度钬激光荡洗活化在牙周炎治疗中的应用尚未深入研究。因此,本研究拟探讨不同强度钬激光荡洗活化对牙周炎前磨牙根管内壁的清洗效果及根管硬度的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2021年1月至2023年4月承德市中心医院接受拔牙治疗的牙周炎患者80例作为研究对象,收集其拔除单根前磨牙137颗。根据不同强度钬激光荡洗分为A组(45颗,上前磨牙22颗;下前磨牙23颗)、B组(42颗,上前磨牙20颗;下前磨牙22颗)和对照组(50颗,上前磨牙、下前磨牙各有25颗)。A、B组分别采用不同强度的Er:YAG激光荡洗;对照组采用常规注射器头冲洗,比较各组治疗效果。纳入标准:(1)年龄18~65岁;(2)临床确诊为严重牙周炎并需拔除牙齿治疗,未曾做过根管治疗,根尖孔发育完全;(3)患者自愿参与研究,并签署知情同意书。排除标准:(1)存在严重全身疾病或口腔疾病的合并症,如心脏病、糖尿病、免疫系统疾病等;(2)哺乳期或妊娠期妇女。本研究经医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 制备样本 截除平牙颈部牙骨质界(高速车针),后进行拔髓处理(拔髓器械)。随后用K挫疏通根管,蒸馏水冲洗,可见根尖孔后退出K挫,记录工作长度(测量长度-1,单位mm)。最后使用Mtwo镍钛操作系统(预备根管工作长度),更换仪器时需用蒸馏水对根管进行冲洗。

1.2.2 样本处理 (1)A组:将Er:YAG激光工作仪设置为SWEEPS模式,参数设置为0.2 W、15 Hz、15 mJ。用H14手具,SWEEPS震荡光纤放置于根管处;然后,将3%次氯酸钠(sodium hypochlorite, NaClO)注入根管中荡洗3次、30 s/次、每次间隔40 s;然后用生理盐水荡洗40 s;最后用17%乙二胺四乙酸(ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)溶液荡洗30 s。(2)B组:操作基本同A组,区别在于将强度0.2 W改为0.3 W。(3)对照组:采用常规注射

器头荡洗。利用30 G的双侧开口冲洗针头进行冲洗,器械针头需距针尖孔1 mm,保持不动。后采用3%的NaClO溶液冲洗30 s,最后用17% EDTA溶液荡洗30 s。

1.3 观察指标

(1)根尖渗透试验:每组中随机抽选10颗牙样本(上下磨牙各5颗),采用无菌生理盐水对每组的牙齿样本进行冲洗30 s,无菌吸潮纸尖吸取根管部分水分。利用热牙胶系统、垂直加压法对所有样本根管进行严密充填。流体树脂封闭根管口。样本吹干后,在样本距根尖孔2 mm以上的牙体表面涂两层透明指甲油。晾干后置于印度墨水中保存7 d,后流水冲洗,干燥、去除表面指甲油。然后将完成以上操作的样本置于10%硝酸溶液中进行脱钙,每2 h更换1次新鲜硝酸溶液,直至细针可扎入样本即可。洗净后,置于75%、95%、无水乙醇中梯度脱水(每种溶液中放置12 h),后将样本置于水杨酸甲酯溶液中浸泡,直至呈透明状。最后利用体视纤维镜,观察近中、远中、颊侧、舌侧4个方向染料的渗透距离,取距离最大的渗透终点为标记点,测量标记点与根尖孔的距离,反复测量4次,取平均值。

(2)根管硬度检测:在每组中随机选取10颗样本(上下磨牙各5颗),将每个样本截为3段,以颈缘到根尖平均分为3段,垂直于长轴截为根颈、根中、根尖。后沿纵沟劈开,再进行包埋处理(环氧树脂)。最后,用金相砂纸打磨(#800、#1500、#2000),橡皮轮抛光。然后用显微硬度测量仪检测其硬度,样本切面向上放置,加力150 g,维持30 s,牙本质上测量3个点的显微硬度值(测量负荷下形成的显微缺口的大小来间接评估材料硬度),取平均值,单位为HV。显微硬度测量仪选购自上海台硕检测仪器有限公司,型号TS-1000F。

(3)清洁效果检测:每组中选取10颗样本(上下磨牙各5颗),进行玷污层监测。沿牙体长轴做不穿透根管壁的纵沟约2 mm,沿纵沟劈开牙体,后将其放入2.5%戊二醛溶液中固定24 h,再一次放入25%、75%、90%、95%酒精以及无水乙醇中脱水(每个溶液15 min);最后进行喷金处理。采用扫描电镜观察根管壁的牙本质结构(1000×),研究人员对根管进行随机拍照,后采用戈夫曼玷污分级标准(Gorman's Stain Index)进行玷污层评估。该分级标准主要用于评估牙齿的外观状况,并为制定相应的美容修复方案提供参考。0级:无玷污,牙齿表面干净透明,没有任何瑕疵;1级:轻微玷污,表面有少量的可见瑕疵,但不影响整体美观;2级:中度玷污,表面有明显的瑕疵和颜色变化,但仍可接受;3级:严

重玷污,牙齿表面有明显的色素沉积、斑点或褐色牙渍等,严重影响美观。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,等级资料采用秩和检验;计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间两两比较行独立样本 t 检验,多组间比较采用单因素方差分析(One-way ANOVA),两两比较采用 SNK- q 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组样本洗涤后根管硬度比较

A 组、B 组的根颈/根中硬度均大于对照组($P < 0.05$),A 组根尖硬度大于对照组($P < 0.05$)。A 组、B 组各部分硬度差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 各组样本洗涤后根管硬度比较 ($\bar{x} \pm s, HV$)

| 组别 | 根颈 | 根中 | 根尖 |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| A 组($n=10$) | 51.03 ± 4.05 * | 47.04 ± 0.92 * | 48.21 ± 1.51 * |
| B 组($n=10$) | 50.20 ± 2.91 * | 46.75 ± 1.20 * | 46.50 ± 2.87 |
| 对照组($n=10$) | 45.16 ± 0.22 | 44.60 ± 2.80 | 45.88 ± 1.08 |
| F 值 | 12.149 | 5.264 | 3.739 |
| P 值 | <0.001 | <0.001 | 0.037 |

* $P < 0.05$,与对照组比较。

2.2 各组样本洗涤后根尖渗透、清洗效果比较

A 组、B 组根尖渗透距离均小于对照组($P < 0.05$)。A、B 两组根尖渗透距离差异无统计学意义($P > 0.05$)。B 组牙本质戈夫曼玷污分级低于对照组及 A 组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 各组样本洗涤后根尖渗透、清洗效果比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

| 组别 | 根尖渗透(mm) | 戈夫曼玷污分级标准 | | | |
|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 0 级 | 1 级 | 2 级 | 3 级 |
| A 组($n=10$) | 0.97 ± 0.19 * | 4 (40.00) | 4 (40.00) | 2 (20.00) | 0 (0.00) |
| B 组($n=10$) | 1.01 ± 0.21 * | 8 (80.00) | 2 (20.00) | 0 (0.00) | 0 (0.00) |
| 对照组($n=10$) | 1.30 ± 0.22 | 1 (10.00) | 4 (40.00) | 3 (30.00) | 2 (20.00) |
| F/Z 值 | 7.566 | | 10.300 | | |
| P 值 | 0.002 | | 0.006 | | |

* $P < 0.05$,与对照组比较。

3 讨论

Er:YAG 激光以铒离子掺杂的氧化铒钇晶体为激活介质,其中铒离子为激发源,产生激光束。因此,Er:YAG 激光可视为铒离子激发的激光系统,属于铒激光的一种^[5-6]。本研究显示,相较于传统注

射器冲洗,接受 Er:YAG 激光冲洗的实验组(A、B 组)微渗透更小,这可能是因为 Er:YAG 激光在水分子吸收光能时产生蒸汽,形成微爆炸效应,激光能量大部分作用在水分子上,而牙齿的组织主要由无机成分(如钙盐)和有机成分(如蛋白质)组成,对 Er:YAG 激光能量的吸收较少^[7]。因此,激光冲洗时更多的能量被用于清洁和杀菌,减少了对牙组织的热损伤^[8]。同时,相比传统注射器冲洗,Er:YAG 激光的冲洗过程无需高压液流,避免了牙齿表面的物理冲击和刺激,降低了对牙齿组织的机械性损伤和牙龈的刺激^[9]。本研究还显示,“0.3 W、20 mJ、15 Hz”的治疗方案渗透深度小于“0.2 W、20 mJ、15 Hz”,且 A、B 组牙根颈、根中、根尖的显微硬度不同。根颈区域的显微硬度较高,根中区域的显微硬度稍低,而根尖区域的显微硬度较低。这可能是因为牙齿的不同部位组织结构和组成对激光的敏感程度不同,对照组牙各部分的显微硬度无统计学差异,这可能与样本量过少有关,相关结论存在一定的偏倚。此外,本研究还显示 A 组、B 组根颈/根中的显微硬度均高于对照组,而 B 组、A 组牙齿样本各段的显微硬度无统计学差异,表明 Er:YAG 激光荡洗对牙组织的损伤作用低于常规注射头冲洗,而 0.2 W、0.3 W Er:YAG 激光荡洗损伤无显著差异。

本研究中,B 组清洗评分依次低于 A 组、对照组。常规注射器头荡洗使用高压液流,通过物理冲击和冲洗剂的化学作用来清洁牙齿表面和牙周袋内的细菌和组织附着物,可有效地去除部分牙菌斑和牙石,但在深层清洁以及残留菌斑的彻底清除方面存在一定的局限性^[10-11]。Er:YAG 激光荡洗利用激光的能量作用于牙齿表面和牙周组织,通过能量的选择性作用于水分子,产生蒸汽爆炸效应从而破坏和清除菌斑、牙石和组织附着物^[12-13]。相比于常规注射器头荡洗,Er:YAG 激光荡洗可更彻底地清洁牙齿表面和牙周袋内的细菌和组织附着物,对深层菌斑的去除效果更好^[14]。本研究在使用 Er:YAG 激光进行荡洗时,激光功率的选择会对清洁效果产生影响(B 组牙本质表面评分低于 A 组)。这可能是由于:较高的功率提供更强的激光能量,清洁效果更好^[15]。虽然较高的功率可更有效地激活水分子,在牙齿表面形成微爆炸效应,以达到清洁的目的;但是使用较高功率的激光需要注意控制好激光照射时间和距离,以免对牙齿组织产生不必要的损伤。0.3 W Er:YAG 激光荡洗耳廓达到相对较优的清洗效果,同时也具有一定的安全性,且激光微渗透具有更好的杀菌效果,能够深层清洁和净化牙周袋内的细菌,有效预防和治疗牙周病。

综上,不同强度钕激光荡洗活化对前磨牙根管内壁的效果不同,0.3W 优于 0.2W。且 0.2W、0.3W 钕激光荡洗活化对牙样本根管硬度影响差异较小,安全性相当。

参考文献

- [1] 高珊,杜福江. 牙周髓治疗老年重度牙周炎的疗效对及患者细胞因子水平的影响[J]. 中国老年学杂志,2022,42(14):3499-3501.
- [2] 李素贞,陈丹宇. 盐酸米诺环素联合多联抗生素糊剂治疗老年固定义齿修复后再发牙周炎的临床效果[J]. 中国老年学杂志,2023,43(13):3162-3164.
- [3] 李黎,李敏. 二氧化锆嵌体修复治疗老年磨牙垂直型食物嵌塞疗效观察[J]. 人民军医,2021,64(12):1275-1278.
- [4] 周宇琨,张方琪,张婷婷,等. Er:YAG 激光辅助根管荡洗对冲洗液根尖溢出影响的系统评价[J]. 中华老年口腔医学杂志,2023,21(1):24-28.
- [5] 张润,周永川,平雅坤,等. Er:YAG 激光 PIPS 技术对乳牙根充糊剂渗透牙本质小管影响的体外研究[J]. 河北医科大学学报,2023,44(3):324-328,337.
- [6] 杨婕,姜秋,李聪聪,等. 掺钕钷铝石榴石激光在儿童口腔医学中的应用研究进展[J]. 激光生物学报,2023,32(1):15-19,35.
- [7] Do QL, Gaudin A. The efficiency of the Er:YAG laser and Photon-Induced photoacoustic streaming (PIPS) as an activation method in endodontic irrigation: a literature review[J]. Journal of Lasers in Medical Sciences, 2020, 11(3): 316-334.
- [8] Pavlic V, Brkic Z, Marin S, et al. Gingival melanin depigmentation by Er:YAG laser: a literature review[J]. Journal of Cosmetic and Laser Therapy: Official Publication of the European Society for Laser Dermatology, 2018, 20(2): 85-90.
- [9] Baima G, Citterio F, Romandini M, et al. Surface decontamination protocols for surgical treatment of peri-implantitis: a systematic review with meta-analysis[J]. Clinical Oral Implants Research, 2022, 33(11): 1069-1086.
- [10] 王晓娜. 三种不同荡洗方式对根管内粪肠球菌生物膜清除作用的体外研究[D]. 太原:山西医科大学,2020.
- [11] 任建,李淑娟,李涛,等. 根管光活化消毒技术对根管内优势致病菌的杀灭效果[J]. 川北医学院学报,2021,36(10):1298-1301.
- [12] 刘夏青,冯帆,杨琪,等. 钕激光荡洗活化对于根管内壁玷污层和根管硬度的影响[J]. 中华老年医学杂志,2022,41(9):1092-1097.
- [13] 马昂,王颖艺,孙梦瑶,等. Er:YAG 激光活化冲洗技术对根管内氢氧化钙清除效果和根尖封闭性能的影响[J]. 吉林大学学报(医学版),2022,48(2):462-469.
- [14] 陈丽娟,孟庆飞. Er:YAG 激光活化荡洗对桩道牙本质微观结构及纤维桩粘接强度的影响[J]. 江苏医药,2022,48(8):780-784.
- [15] Sales PHDH, Barros AWP, Silva PGB, et al. Is the Er:YAG laser effective in reducing pain, edema, and trismus after removal of impacted mandibular third molars? A meta-analysis[J]. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 2022, 80(3): 501-516.

(收稿日期:2023-12-09

修回日期:2024-02-24)