

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2021.10.008

❖ 临床研究 ❖

# 根管光活化消毒技术对根管内优势致病菌的杀灭效果

任建<sup>1</sup>, 李淑娟<sup>2</sup>, 李涛<sup>1</sup>, 靳凯璐<sup>1</sup>, 李雅<sup>2</sup>, 赵沙<sup>1</sup>

(河北医科大学口腔医院 1. 口腔预防科; 2. 牙周一科, 河北 石家庄 050000)

**【摘要】目的:** 研究根管光活化消毒(PAD)技术对根管内优势致病菌的杀灭效果。**方法:** 将100例慢性根尖周炎患者分成观察组( $n=50$ )和对照组( $n=50$ ), 每组各50例。两组均接受常规根管治疗, 观察组在根管预备前和氢氧化钙封药后分别进行PAD技术消毒根管。分析根管治疗前后疼痛程度、根尖区病损牙槽骨密度、菌落总数及牙龈卟啉单胞菌、粪肠球菌检出率的变化, 并计算治疗成功率。**结果:** 根管预备后3 d, 两组疼痛程度均有减轻, 观察组减轻程度大于对照组( $P<0.05$ ), 观察组从约诊间痛(EIAP)发生率低于对照组(42.00% vs. 60.00%,  $P>0.05$ ); 治疗3个月后, 观察组患齿菌落总数以及牙龈卟啉单胞菌、粪肠球菌检出率均低于治疗前及对照组( $P<0.05$ ); 观察组根尖区病损牙槽骨密度均高于治疗前及对照组( $P<0.05$ ), 观察组成功率高于对照组(96.00% vs. 84.00%,  $P<0.05$ )。**结论:** 根管PAD技术可有效缓解慢性根尖周炎患者的疼痛, 降低菌落总数及优势致病菌检出率, 改善根尖区病损牙槽骨密度, 提高治疗的成功率。

**【关键词】** 慢性根尖周炎; 光活化消毒技术; 疼痛; 牙槽骨密度; 牙龈卟啉单胞菌; 粪肠球菌

**【中图分类号】** R781.4; R781.33 **【文献标志码】** A

## Analysis of the killing effect of root canal photo-activated disinfection on dominant pathogenic bacteria in root canal

REN Jian<sup>1</sup>, LI Shu-juan<sup>2</sup>, LI Tao<sup>1</sup>, JIN Kai-lu<sup>1</sup>, LI Ya<sup>2</sup>, ZHAO Sha<sup>1</sup>

(1. Department of Oral Prevention; 2. Department of Periodontology, Stomatological Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China)

**【Abstract】 Objective:** To analyze the killing effect of root canal photo-activated disinfection (PAD) on dominant pathogenic bacteria in root canal. **Methods:** A total of 100 patients with chronic periapical periodontitis were selected as the research objects, they were divided into observation group ( $n=50$ ) and control group ( $n=50$ ). Both groups received conventional root canal therapy, and the observation group received PAD before root canal preparation and after calcium hydroxide seal, respectively. The changes of pain degree, bone mineral density, the total number of colonies and the detection rate of porphyromonas gingivalis and enterococcus faecalis were analyzed before and after root canal treatment, and the success rate of treatment was calculated. **Results:** 3 days after root canal preparation, the pain degree of both groups was relieved, and the relief degree of observation group was greater than control group ( $P<0.05$ ), the incidence of EIAP in the observation group was lower than that in the control group (42.00% vs. 60.00%,  $P>0.05$ ). After 3 months of treatment, the total number of colonies and the detection rates of Porphyromonas gingivalis and Enterococcus faecalis in the observation group were lower than those before treatment and in the control group ( $P<0.05$ ). The alveolar bone density of the observation group was higher than that before treatment and the control group ( $P<0.05$ ), and the success rate of the observation group was higher than that of the control group (96.00% vs. 84.00%,  $P<0.05$ ). **Conclusion:** Root canal PAD technology in chronic periapical inflammation can effectively relieve the pain of patients, reduce the total number of bacterial colonies and the detection rate of dominant pathogens, improve the bone density of the diseased alveolar in the root tip area, and improve the success rate of treatment.

**【Key words】** Chronic periapical inflammation; Photo-activated disinfection technology; Pain; Alveolar bone density; Porphyromonas gingivalis; Enterococcus faecalis

慢性根尖周炎是一种较常见的口腔科高发疾病, 临床主要表现为根尖牙槽骨和炎症性肉芽组织的破坏<sup>[1]</sup>, 主要发病原因是龋病对牙髓产生持续性的刺激, 牙齿根管内长期被细菌侵袭, 导致牙髓发生

炎症反应, 根尖周围组织随之出现炎性变化, 从而造成炎症性肉芽组织的形成和牙槽骨遭到破坏<sup>[2]</sup>, 因此在治疗过程中有效控制根管系统中的致病菌是治疗的关键所在。目前, 临床上治疗慢性根尖周炎的主要

基金项目: 河北省重点研发计划(172777138)

作者简介: 任建(1985-), 男, 硕士, 主治医师。E-mail: ooww1561@163.com

通讯作者: 李淑娟。E-mail: lishujuan19682004@163.com

方法是根管治疗,其通过根管预备、根管消毒以及根管填充等步骤消除感染并杜绝再次感染<sup>[3]</sup>。根管治疗的主要目的是彻底地清除感染根管系统中的致病菌,然而单靠机械设备并不能完全地清除感染<sup>[4]</sup>。充分的机械预备和化学冲洗只能有效减少根管内40%~60%的细菌,牙本质小管内仍存在大量的致病菌<sup>[5]</sup>。临床上可通过有效的消毒技术来提高根管治疗的成功率。光活化消毒(photo-activated disinfection, PAD)技术是一种具有高效灭菌功效的治疗手段,具有操作简单、作用时间较短、作用菌谱广、可有效杀灭根管和牙周的细菌等优点。因此,本研究将PAD运用于慢性根尖周炎的治疗中,从约诊间痛(endodontic interappointment pain, EIAP)、牙槽骨密度、根管内致病菌杀灭情况等方面评估其治疗效果,以期慢性根尖周炎患者的治疗提供新的思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2015年1月至2021年1月河北医科大学口腔医院收治的100例慢性根尖周炎患者为研究对象。纳入标准:(1)符合慢性根尖周炎诊断标准<sup>[6]</sup>,无临床急性症状;(2)X线片检查确定根尖孔发育完全,根管畅通且无牙根内外吸收或根折;(3)1周内未服用过抗生素或激素类药物;(4)研究对象以及家属均知情且签署知情同意书。排除标准:(1)孕妇或哺乳期妇女;(2)钙化根管和严重弯曲根管;(3)牙周牙髓联合病变的患牙;(4)患有严重全身性疾病。将100例患者按不同治疗方法分成观察组( $n=50$ )和对照组( $n=50$ )。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表1。研究获得医学伦理审核通过。

表1 两组治疗前基线资料比较[( $\bar{x} \pm s$ ),  $n$ (%)]

组别	年龄(岁)	男/女	病程(月)	根管分型	
				C1型	C2型
对照组( $n=50$ )	39.21 $\pm$ 10.17	32/18	6.58 $\pm$ 2.01	27(54.00)	23(46.00)
观察组( $n=50$ )	39.37 $\pm$ 11.22	34/16	6.44 $\pm$ 1.98	26(52.00)	24(48.00)
$\chi^2/t$ 值	0.075	0.178	0.351	0.040	
$P$ 值	0.941	0.673	0.726	0.841	

### 1.2 方法

1.2.1 治疗方法 两组均采用常规根管治疗,对患者进行常规检查,常规去腐、备洞、预备、冲洗、消毒和填充。在此基础上,观察组在根管预备前和氢氧化钙封药后采用PAD技术消毒根管,光活化根管消毒的操作步骤如下:(1)应用橡皮障或棉卷将患牙

与正常牙隔离开;(2)打开牙髓,确定根管口位置;(3)通过X光片或根管长度测量仪确定长度;(4)进行根管预备;(5)用无菌蒸馏水或生理盐水冲洗根管,同时将根管内冲洗药物去除干净;(6)消毒纸捻彻底干燥根管;(7)将光敏剂溶液注入到根管和髓腔内;(8)用一根小于根管的锉针搅动光敏剂60s;(9)插入光照头直至遇到阻力,设置功率为750mw,波长635nm的红光,每个根管照射150s;(10)消毒完毕,干燥根管,常规充填。

1.2.2 观察指标 (1)根管预备前、预备后3d疼痛程度:参考Mohd-Sulong标准<sup>[7]</sup>评定患者疼痛程度:无痛为0级;轻度疼痛不适,不需急症处理为1级;发生疼痛,仅需药物治疗或降低咬合为2级;疼痛严重或有局部肿胀为3级。EIAP发生率(%)=(1级例数+2级例数+3级例数)/总例数 $\times$ 100%。(2)治疗前、治疗3个月后患齿根尖区的病损牙槽骨密度:使用KODAK 8000口腔X射线机(锐珂(上海)医疗器材有限公司),严格采用平行投照技术拍摄,获取患牙同一部位X射线根尖片,使用Kodak Dental Imaging Software口腔数字成像系统,计算根尖区病损牙槽骨密度。(3)治疗前、治疗3个月后菌落总数:在根管预备前,将无菌纸尖放置在选择的根管内20s,取根尖部液体作为初始样本;在根管充填前,注入无菌0.9%氯化钠溶液并使用无菌纸尖进行根管内取样;所有样本取样后即刻分别放入含有1mL生理盐水的离心管中,在涡旋振荡仪上充分振荡后分别转移至100mL BHI琼脂培养皿(Difco,美国),放入37℃厌氧培养箱(Hy-poxystation H85, Don Whitley Scientific Limited,英国)培养48h,观察菌落培养情况并进行菌落计数;(4)治疗前、治疗3个月后根管内优势菌检出率:聚合酶链反应(polymerase chain reaction, PCR)反应:取500 $\mu$ L临床样本使用promega细菌DNA提取试剂盒提取临床标本细菌基因组DNA,4℃备用,或-20℃长期保存,选择15株冻干保存的国际标准菌株,进行复苏、厌氧培养,使用promega细菌DNA提取试剂盒提取各菌株DNA;选择特异性的扩增引物来检测目标菌,细菌及真菌通用扩增引物作为阳性对照,PCR反应检测牙龈卟啉单胞菌和粪肠球菌16S rDNA扩增引物的特异性和敏感性,1.5%脂糖凝胶电泳鉴定;临床标本的PCR扩增产物经1.5%琼脂糖凝胶电泳、照相后计算100例慢性根尖周炎临床标本中牙龈卟啉单胞菌、粪肠球菌的检出率。(5)治疗3个月后成功率,参照标准<sup>[8]</sup>进行评定,痊愈及有效为治疗成功。PCR反应体系:10pmol/L引物正向与反向各2 $\mu$ L;TaqDNA酶(5U/ $\mu$ L)0.5 $\mu$ L;4 $\times$ dNTP(各

10 mmol/L)0.5 μL;10 × 反应缓冲液 2.5 μL;MgCl<sub>2</sub> (25 mmol/L)1.5 μL;DNA 模板 6 μL;去离子水 10 μL;总计 25μL。细菌与真菌 PCR 反应条件:95 °C 预变性 2 min;94 °C 变性 30 s;60 °C 退火 1 min;72 °C 延伸 2 min;循环 36 个;72 °C 延伸,细菌 10 min,真菌 2 min。

### 1.3 统计学分析

采用 SPSS22.0 软件进行统计分析。计数资料以 [n(%)] 表示,二分类变量的组间比较行  $\chi^2$  检验,等级资料的组间比较行秩和检验;计量资料以 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,组间比较行独立样本 *t* 检验,组内比较行配对 *t* 检验。*P* < 0.05 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组根管预备前、预备后 3 d 疼痛程度及

表 3 两组根管预备前、预备后 3 d 疼痛程度比较 [n(%)]

组别	治疗前				治疗后			
	0 级	1 级	2 级	3 级	0 级	1 级	2 级	3 级
对照组 (n = 50)	1(2.00)	22(44.00)	18(36.00)	9(18.00)	20(40.00)	15(30.00)	11(22.00)	4(8.00)
观察组 (n = 50)	1(2.00)	19(38.00)	19(38.00)	11(22.00)	29(58.00)	13(26.00)	7(14.00)	1(2.00)
Z 值			-0.642				-2.021	
P 值			0.521				0.043	

### 2.2 两组治疗前后根尖区病损牙槽骨密度比较

治疗前,两组根尖区病损牙槽骨密度比较,差异无统计学意义 (*P* > 0.05);治疗 3 个月后,两组根尖区病损牙槽骨密度均高于治疗前,且观察组高于对照组,差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 4。

表 4 两组治疗前、治疗 3 个月后根尖区病损牙槽骨密度比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	治疗前	治疗后
对照组 (n = 50)	81.24 ± 5.09	90.17 ± 5.22 *
观察组 (n = 50)	80.35 ± 4.38	95.41 ± 4.33 *
<i>t</i> 值	0.937	5.463
<i>P</i> 值	0.351	< 0.001

\* *P* < 0.05, 与同组治疗前比较。

表 5 两组治疗前后菌落总数及根管内优势菌检出率比较 [n(%)]

组别	菌落计数 (CFU/mL)		牙龈卟啉单胞菌 [n(%)]		粪肠球菌 [n(%)]	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n = 50)	7.28 ± 2.58	2.47 ± 0.86 *	39(78.00)	8(16.00) *	45(90.00)	9(18.00) *
观察组 (n = 50)	7.11 ± 2.41	1.52 ± 0.50 *	37(74.00)	1(2.00) *	44(88.00)	2(4.00) *
$\chi^2/t$ 值	0.340	6.753	0.219	5.983	0.102	5.005
<i>P</i> 值	0.734	< 0.001	0.640	0.014	0.749	0.025

\* *P* < 0.05, 与同组治疗前比较。

## 3 讨论

根管治疗是目前针对慢性根尖周炎的主要治疗方法,其主要依靠机械和化学方法来去除根管内的

### EIAP 发生率比较

根管预备前,两组疼痛程度及 EIAP 发生率差异均无统计学意义 (*P* > 0.05);根管预备后 3 d,两组疼痛程度均较根管预备前减轻,且观察组疼痛程度较对照组轻,差异具有统计学意义 (*P* < 0.05);根管预备后 3 d,观察组患者 EIAP 发生率低于对照组 (42.00% vs. 60.00%),但两组间差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。见表 2 及表 3。

表 2 两组根管预备前、预备后 3 d EIAP 发生率比较 [n(%)]

组别	治疗前	治疗后
对照组 (n = 50)	49(98.00)	30(60.00)
观察组 (n = 50)	49(98.00)	21(42.00)
$\chi^2$ 值	0.000	1.056
<i>P</i> 值	1.000	0.304

### 2.3 两组治疗前后菌落总数及根管内优势菌检出率比较

治疗前,两组菌落计数牙龈卟啉单胞菌、粪肠球菌检出率比较,差异均无统计学意义 (*P* > 0.05);治疗 3 个月后,两组菌落计数及上述优势菌的检出率均低于治疗前 (*P* < 0.05),且观察组低于对照组,差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)。见表 5。

### 2.4 两组治疗成功率评价

治疗后,观察组中成功、失败患者分别为 48 例、2 例,对照组中分别为 42 例、8 例,观察组成功率高于对照组 (96.00% vs. 84.00%),差异具有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.000, P = 0.046$ )。

大部分感染物质,之后充填根管及封闭冠部来预防根尖周病变。根管治疗的成功率约为 66%,且根管治疗后发生根尖周病变的概率仍高达 20% ~ 60%,根管内的微生物感染是失败率增高的主要原因。因

此,控制根管内的感染是有效治疗的关键所在。

慢性根尖周炎发病期间,病原菌的刺激和炎症反应均可破坏牙槽骨,导致长期的根尖周脓肿,患者可感到明显的疼痛,降低生活质量<sup>[9]</sup>。本研究表明,两组患者在接受了常规的根管治疗之后,患牙的代谢产物以及细菌得到了清除,患者的疼痛随之得到缓解。根管治疗后发生疼痛的主要原因可能包括将根管内的坏死物和细菌推至根尖周区域、工作长度测量失准以及根管药物的刺激<sup>[10]</sup>。本研究中观察组疼痛程度较对照组轻( $P < 0.05$ ),可能是由于 PAD 技术能够更为准确地测量工作长度,可到达器械难以到达的部位,更加精准地进行根管治疗,减轻患者的疼痛。此外,一次性根管治疗术治疗能及时清除根管内病原刺激物、有效填充根管空腔,提高牙槽骨矿物质含量、改善牙槽骨骨骼质量<sup>[11]</sup>。所以两组患者牙槽骨密度在治疗后均得到提高,且观察组高于对照组( $P < 0.05$ ),可能与 PAD 技术的应用提高了病原刺激物的清除范围有关。

粪肠球菌是根尖周炎根管检出率最高的细菌,也是根管治疗中最难以清除的病原菌<sup>[12]</sup>,牙龈卟啉单胞菌在慢性根尖周炎中检出率最高可达 20% 左右,而在急性根尖周炎中则可高达 40% 左右<sup>[13]</sup>,两种致病菌与根尖周炎的发生及发展密切相关。本研究发现两组患者在治疗后粪肠球菌和牙龈卟啉单胞菌的检出率均降低,与李少雅<sup>[14]</sup>研究相似。分析其原因可能是治疗本身清除了大多数病菌,或氢氧化钙的使用抑制了致病菌的生长。本研究显示,观察组患者菌落计数及优势菌检出率均低于对照组,与王晶晶等<sup>[16]</sup>结果相似。PAD 技术是一种新型的抗微生物的方法,通过有氧存在的条件下应用光敏剂和低能量激光来灭活微生物,主要通过破坏细菌的细胞壁起作用,其作用菌谱广,对于耐药菌株也有一定的杀灭效果,而且还可在快速杀死微生物同时不产生耐药性<sup>[6]</sup>,PAD 技术可杀灭传统根管疗法后依然存留的细菌。同时,氢氧化钙封药后根管内的碱性环境可能有利于增强光敏剂释放游离氧的能力,加快杀菌速率<sup>[16]</sup>。

综上所述,根管 PAD 技术能够有效控制口腔内的感染,缓解慢性根尖周炎患者的疼痛,有效减少牙龈卟啉单胞菌、粪肠球菌的检出率及菌落总数,为根

尖周组织的修复提供良好的环境,改善牙槽骨密度,从而提高治疗的成功率,改善预后。

## 参考文献

- [1] Yuanita T, Zubaidah N, Kunarti S. Expression of osteoprotegerin and osteoclast level in chronic apical periodontitis induced with east java propolis extract[J]. Iranian Endodontic Journal, 2018, 13(1): 42-46.
- [2] 王小丽. 一次法与多次法根管治疗术后短期临床疗效比较研究[J]. 全科口腔医学杂志(电子版), 2019, 6(33): 32-33.
- [3] 孙颖, 唐晓丽, 周园园, 等. 根管内器械分离的研究进展[J]. 海南医学, 2018, 29(8): 1139-1142.
- [4] 吴补领, 刘钊. 根管治疗术中的疼痛原因分析及疼痛控制[J]. 华西口腔医学杂志, 2016, 34(5): 439-442.
- [5] Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review[J]. Journal of Endodontics, 2004, 30(8): 559-567.
- [6] 樊明文. 牙体牙髓病学[M]. 第4版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 227-231.
- [7] Sulong MMZ, Abu-Hassan MI, Razak AAA, et al. Incidence of pain after biomechanical preparation: a review of 302 cases treated by dental students[J]. Singapore Dental Journal, 1996, 21(1): 31-35.
- [8] 邱小玲, 贾博, 韩久松, 等. 显微根尖手术联合 MTA 治疗难治性慢性根尖周炎的研究[J]. 口腔医学研究, 2017, 33(7): 770-773.
- [9] 杨正祥, 李航, 沈庆冉. 盐酸米诺环素软膏联合替硝唑对慢性根尖周炎患者牙齿颜色和菌斑及疼痛的影响[J]. 中国美容医学, 2020, 29(9): 141-144.
- [10] Kherlakian D, Cunha RS, Ehrhardt IC, et al. Comparison of the incidence of postoperative pain after using 2 reciprocating systems and a continuous rotary system: A prospective randomized clinical trial[J]. Journal of Endodontics, 2016, 42(2): 171-176.
- [11] 谢嘉盛, 林少云. 多次法与一次法根管治疗慢性牙髓炎、根尖周炎临床疗效对比分析[J]. 临床军医杂志, 2019, 47(4): 396-397.
- [12] 卢惠冰, 徐雄均, 陈苑. ApexCal, Vitapex 和樟脑酚对慢性根尖周炎患者的疗效比较[J]. 临床口腔医学杂志, 2020, 36(1): 32-35.
- [13] 韩伶俐, 潘亚萍. 牙菌斑链球菌与牙龈卟啉单胞菌相互作用的研究[J]. 中国微生态学杂志, 2016, 28(8): 975-978.
- [14] 李少雅. 根管治疗的慢性根尖周炎患者使用氢氧化钙糊剂进行根管消毒和充填的效果分析[J]. 航空航天医学杂志, 2019, 30(3): 276-277.
- [15] 王晶晶, 宋佳宁, 马向涛, 等. 光活化消毒在牙周牙髓联合病变治疗中的应用研究[J]. 现代口腔医学杂志, 2020, 34(5): 260-263.
- [16] 冯洋, 夏书彬. 甲硝唑联合氢氧化钙糊剂对难治性根尖周炎患者近期治疗效果评价[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2018, 15(1): 159-162.

(收稿日期: 2021-04-28

修回日期: 2021-06-03)