

XP-endo Finisher锉对根管内壁玷污层清除效果的体外研究

辛悦¹ 杨健¹ 宋矿余²

1.南昌大学附属口腔医院牙体牙髓科, 江西省口腔生物医学重点实验室;
2.南昌大学江西医学院微生物学教研室, 南昌 330006

[摘要] 目的 评估XP-endo Finisher (XPF) 锉与被动超声冲洗 (PUI) 对根管内壁玷污层的清除效果。方法 选择60颗离体单直根管下颌前磨牙, 距根尖16 mm处截冠, 采用S3镍钛锉预备到3S, 根据终末处理方式不同将样本随机分成6组。A组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液联合XPF处理1 min; B组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液联合XPF处理1 min, 再用4 mL 17%乙二胺四乙酸 (EDTA) 溶液冲洗1 min; C组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液联合PUI处理1 min; D组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液联合PUI处理1 min, 再用4 mL 17%EDTA溶液冲洗1 min; E组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液30号侧方冲洗针冲洗1 min; F组: 3 mL 3%次氯酸钠溶液30号侧方冲洗针冲洗1 min, 再用4 mL 17%EDTA溶液冲洗1 min。采用扫描电子显微镜观察玷污层形态, 并比较根尖1/3区、根中1/3区牙本质小管开口数。结果 A、C、E组实验样本整个根管壁都有玷污层覆盖, A组与C组牙本质小管开口数明显高于E组 ($P<0.05$), 而A组与C组的差异无统计学意义 ($P>0.05$); F组根中区、B组和D组根尖区有少量玷污层覆盖, 牙本质小管开放或半开放; F组根尖区可见玷污层, 牙本质小管封闭或半封闭; B和D组根中区根管壁玷污层均被有效去除; 在根尖1/3区和根中1/3区, B组与D组牙本质小管开口数高于其他4组 ($P<0.05$), 而B组和D组间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论 XPF锉对根管内壁玷污层的清洁效果与PUI无明显差异, 可用于根管预备后提高根管清洁效果。

[关键词] XP-endo Finisher锉; 玷污层; 被动超声冲洗

[中图分类号] R 781.05 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2019.01.009

***In vitro* evaluation of the effectiveness of XP-endo Finisher file on smear layer removal after root canal instrumentation**
Xin Yue¹, Yang Jian¹, Song Kuangyu². (1. Dept. of Conservative Dentistry and Endodontics, The Affiliated Stomatological Hospital of Nanchang University, The Key Laboratory of Oral Biomedicine of Jiangxi Province, Nanchang 330006, China; 2. Dept. of Microbiology, Jiangxi Medical College, Nanchang University, Nanchang 330006, China)

Supported by: The Science and Technology Planning Project of Jiangxi Science and Technology Department (20151BBG70240).
Correspondence: Yang Jian, E-mail: jianyang399@hotmail.com.

[Abstract] **Objective** This study aimed to evaluate the effectiveness of XP-endo Finisher (XPF) file and passive ultrasonic irrigation (PUI) in the smear layer removal of the root canal. **Methods** A total of 60 human single-rooted premolars were selected and decoronated to standardize their canal length to 16 mm. Tooth samples were prepared using a S3 rotary system to prepare root canal with the file size of 3S and then randomly divided into 6 groups according to the final irrigation protocol, as follows: XPF 3 mL of 3% NaOCl for 1 min (group A); XPF 3 mL of 3% NaOCl for 1 min, followed by 4 mL of 17% ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) for 1 min (group B); PUI of 3 mL of 3% NaOCl for 1 min (group C); PUI of 3 mL of 3% NaOCl for 1 min, followed by 4 mL of 17% EDTA for 1 min (group D); 3 mL of 3% NaOCl for 1 min by using a syringe and a 30 G side-vented needle (group E); and 3 mL of 3% NaOCl for 1 min by using a syringe and a 30 G side-vented needle, followed by 4 mL of 17% EDTA for 1 min (group F). After the completion of the root canal preparation, the teeth were split

into two longitudinally. The mean numbers of the visible open dentinal tubules in the apical and middle thirds of the root canals were evaluated via scanning electron microscope.

Results The whole surfaces of the root canals in groups A,

[收稿日期] 2018-03-05; **[修回日期]** 2018-06-02

[基金项目] 江西省科技厅科技计划 (20151BBG70240)

[作者简介] 辛悦, 主治医师, 硕士, E-mail: xinyue0110@126.com

[通信作者] 杨健, 教授, 硕士, E-mail: jianyang399@hotmail.com

C, and E were covered by a smear layer. Groups A and C possessed significantly higher number of visible open dentinal tubules than in group E ($P<0.05$), with statistically insignificant difference between groups A and C ($P>0.05$). The apical third of the samples in groups B and D and in the middle thirds of canals in group F exhibited a small amount of smear layer, and the dentinal tubules were open or semi-open. The root canal surfaces in the apical third of the samples in group F were covered by a smear layer, and the dentinal tubules were sealed or semisealed. The smear layers in the middle third of the samples in groups B and D were removed, and the dentinal tubules were more visibly open than those of the four other groups ($P<0.05$). The difference between groups B and D were statistically insignificant ($P>0.05$). **Conclusion** The difference between XPF and PUI in terms of the smear layer removal of the root canals was insignificant. Hence, XPF, as a new irrigation agitation technique, can aid in improving smear layer removal.

[Key words] XP-endo Finisher file; smear layer; passive ultrasonic irrigation

根管预备是根管治疗术的关键步骤,主要通过机械和化学的方法达到清理和成形的目的。根管预备过程中会产生大量牙本质碎屑和残碎混合物附着在根管壁表面,形成玷污层。玷污层的存在会妨碍根管冲洗及封药的效果。研究^[1-2]表明,超声辅助冲洗能提高根尖区及根管峡区玷污层的清除率。XP-endo Finisher (XPF) 锉是一种新型镍钛器械 (ISO 25/.00), 采用Maxwire合金 (马氏体-奥氏体电解抛光) 制成, 具有形状记忆性, 可以提高根管清洁效果。据说明书介绍, 环境温度低于20 °C时, XPF呈马氏体相 (直线形); 而环境温度高于35 °C时, 该晶体结构自动转为奥氏体相, 工作尖端10 mm处弯曲成半径约1.5 mm勺型。器械旋转运动时, 完成锉尖端10 mm处垂直向切削范围达3 mm。XPF锉具有卓越的抗循环疲劳性和自由灵活性, 可以轻易地被压缩, 通过搅动活化冲洗液, 有效地控制感染。Alves等^[3]发现XPF锉对感染根管内壁生物膜的清除率高于超声清洗。有学者^[4]比较了往复运动单根锉体系与常规镍钛旋转锉体系对再治疗弯曲根管内充填材料清洁的效果, 发现不论采用何种根管再治疗锉清洁根管, 之后运用XPF锉均能提高根管内剩余充填材料的清洁率。XPF锉对根管内壁玷污层的清洁效果还少有研究。本研究目的是比较XPF锉与被动超声冲洗 (passive ultrasonic irrigation, PUI) 对根管内壁玷污层的清除效果, 为临床提供参考。

1 材料和方法

1.1 主要材料和仪器

XPF锉 (FKG Dentaire公司, 瑞士), 侧方开口注射器冲洗针头 (21 mm, 美国皓齿公司), 15号根管荡洗针 (法国赛特力公司), 机用S3镍钛锉 (21 mm, 四川省海纳联创进出口贸易有限责任公司), SU1510扫描电子显微镜 (scanning electron microscope, SEM; 日本日立公司), X-smart马达 (瑞士登士柏公司)。

1.2 实验样本的选择和制作

1.2.1 实验样本的收集 收集2016年10—12月于南昌大学附属口腔医院口腔颌面外科门诊因正畸减数需要拔除的下颌前磨牙, 患者年龄14~22岁。要求牙体完整, 无龋, 无充填物, 未经过牙髓治疗, 根尖孔发育完全。牙齿拔除后, 去除表面牙石及牙周膜, 储存于4 °C 0.9%生理盐水中 (2个月以内)。样本筛选标准: 采用KaVo 3D eXam型锥形束CT (KaVo公司, 德国) 扫描离体牙以获取其三维立体方向形态的图像, 扫描参数: 分辨率为0.25 mm, 电压230 V, 电流5 A。扫描后运用eXamvision图像处理软件从不同方向观察根管系统形态, 选择I型 (1-1) 根管的离体牙, 参照冯驰等^[5]测量根长的方法 (即根长为颊面釉牙本质界中点到根尖的距离), 选取根长大于14 mm, 根管弯曲小于20°的离体牙纳入实验。实验样本共计60颗。

1.2.2 根管预备 将样本牙开髓, 揭髓顶, 10号不锈钢K锉插入根管至锉尖刚好穿出解剖性根尖孔, 后退1 mm测量锉的长度即为工作长度, 标记后截去冠部, 统一工作长度至16 mm。再将10号K锉插至锉尖处时, 热牙胶封闭根尖孔及根尖外表面。采用S3镍钛锉按照厂家使用说明进行根管机械预备, 所有样本均预备至3S锉。根管机械预备过程中, 每更换1次锉, 用2 mL 3%次氯酸钠溶液配合侧方冲洗针头进行根管冲洗。冲洗过程中确保每次冲洗时针头放置距离根尖1 mm处。

1.2.3 实验分组 参照随机数字表法将60颗样本牙分为6组 ($n=10$) 进行终末处理。因间断冲洗效果优于连续冲洗^[6-7], 故本实验采用间断冲洗。XPF组处理方式: 将XPF锉按照包装匹配的塑料尺标记好工作长度, 以800 r·min⁻¹、1 N·cm配合X-SMART围绕根管壁提刷20 s, 保持根管内含有3%次氯酸钠溶液, 旋转状态下从根管中移出, 之后1 mL 3%次氯酸钠溶液冲洗10 s, 换液, 循环3次。PUI组处理方式: 将P5超声治疗仪调到根管治疗最小功率, 15号根管荡洗针插至距离根尖止点2 mm处^[8], 在保持不接触根管

壁的情况下行超声冲洗20 s, 不做提插动作或环形振动, 保持根管内含有3%次氯酸钠溶液, 之后1 mL

3%次氯酸钠溶液冲洗10 s, 换液, 循环3次。各组处理方式见表1, 根管冲洗均使用30号侧方冲洗针。

表 1 本实验中各组的处理方式

Tab 1 The treatment methods of each group in this study

组别	处理方式
A	3 mL 3%次氯酸钠溶液联合XPF铈处理1 min
B	3 mL 3%次氯酸钠溶液联合XPF铈处理1 min, 再用4 mL 17%乙二胺四乙酸 (ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA) 溶液冲洗1 min
C	3 mL 3%次氯酸钠溶液联合PUI处理1 min
D	3 mL 3%次氯酸钠溶液联合PUI处理1 min, 再用4 mL 17%EDTA溶液冲洗1 min
E	3 mL 3%次氯酸钠溶液30号侧方冲洗针冲洗1 min
F	3 mL 3%次氯酸钠溶液30号侧方冲洗针冲洗1 min, 再用4 mL 17%EDTA溶液冲洗1 min

经上述方法处理后, B、D、F组均用3 mL无菌蒸馏水冲洗1 min; A、C、E组依次用2 mL 5%硫代硫酸钠中和残留的次氯酸钠, 3 mL无菌蒸馏水冲洗1 min; 所有样本均用无菌吸潮纸尖干燥根管, 排除残余冲洗液对根管玷污层的影响。本实验根管预备均由同一名经规范化培训的口腔专业型研究生完成。

1.3 实验样本的处理

于样本牙根管内插入1根35号04锥度主尖, 在根管口下1 mm处截断牙胶, 在制备纵沟时作为参照, 用无菌棉球堵塞根管口。用金刚砂片顺牙根长轴沿唇舌面各磨一纵沟深至牙本质但不穿透髓腔, 乙醇棉球擦拭牙齿表面及纵沟上牙齿粉末后, 用骨锤劈开牙根, 选择较完整的一侧。用2.5%戊二醛固定24 h后, 依次放入30%、50%、70%、80%、90%、95%、100%乙醇中梯度脱水15 min, 将样本固定在样本夹上放置在真空室中干燥, 喷金。

1.4 SEM观察

由一名未参与本研究的检查者以盲法分别在实验样本根尖1/3和根中1/3中心处放大500倍进行观察并拍照, 参照Scelza等^[9]的方法计算牙本质小管开口数。计算方法见图1。

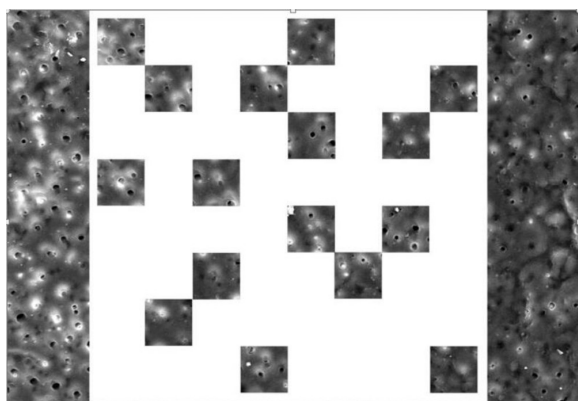


图 1 牙本质小管开口数量的计算方法

Fig 1 The evaluation method of the number of open dentinal tubules

用Adobe Photoshop CS软件, 依原始图片像素制

作由64个相同正方形组成的格子图案, 随机抠出其中16个正方形格子, 将所得图案与SEM照片重叠, 由同一观察者计算每个正方形中牙本质小管开口数。每个牙根根尖1/3和根中1/3牙本质小管开口数为每张图案16个正方形中牙本质小管开口的总数。

1.5 统计学方法

采用SPSS 17.0统计软件, 对实验数据进行Wilcoxon秩和检验, 检验水准设置为 $\alpha=0.05$ 。

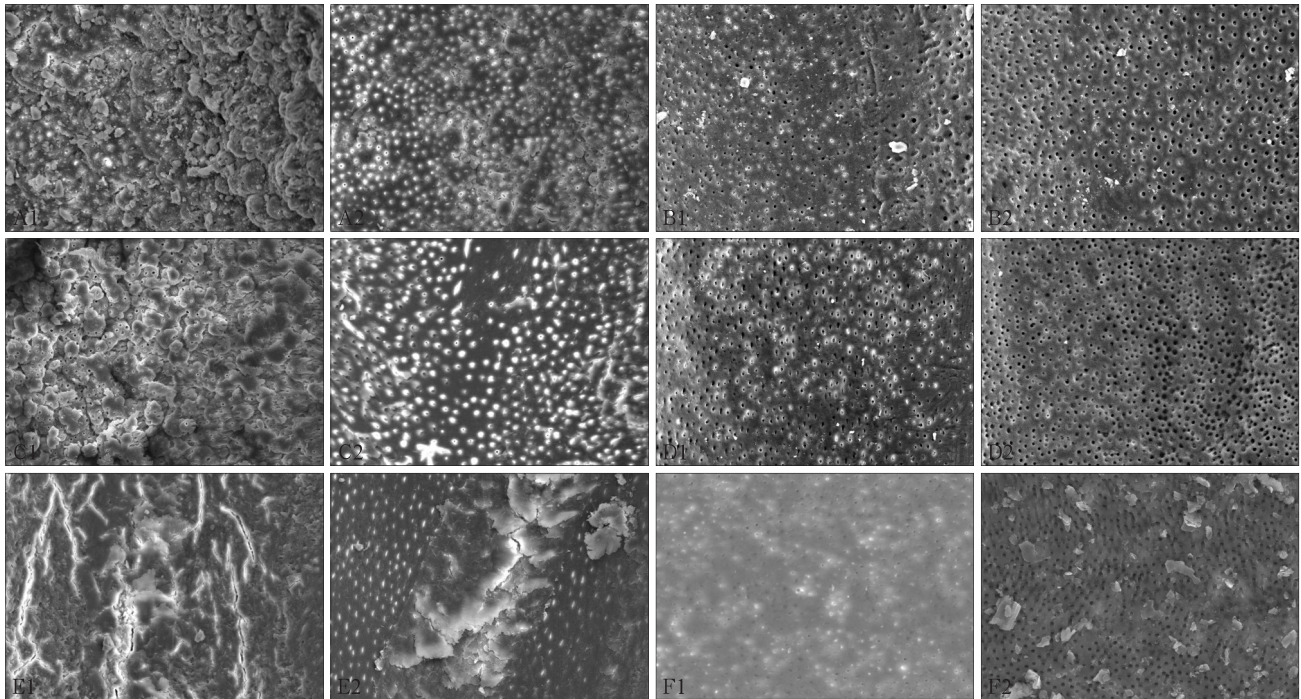
2 结果

6组在根尖区和根中区根管壁SEM图像见图2, 牙本质小管开口数见表2。

由图2可见, 仅以3%次氯酸钠作为冲洗液时, 传统注射冲洗组 (E组) 的根尖区和根中区根管壁被层状玷污层覆盖, 几乎看不到开放的牙本质小管 (图2E1、E2组); XPF组 (A组) 和PUI组 (C组) 的根尖区和根中区根管壁被大量玷污层覆盖, 牙本质小管开口少且未见明显开放, 但情况明显好于E组。

以3%次氯酸钠和17%EDTA为冲洗液时, 传统注射冲洗组 (F组) 的根尖区牙本质小管口部分开放, 也有凹陷, 但仍有玷污层覆盖 (图2F1); F组根中区、XPF组 (B组) 和PUI组 (D组) 根尖区根管壁部分牙本质小管完全打开, 有些牙本质小管有玷污层覆盖; XPF组 (B组) 和PUI组 (D组) 根中区根管壁牙本质小管开放, 排列整齐, 无玷污层。

结合表2可见, 仅以3%次氯酸钠作为冲洗液时, XPF组 (A组) 和PUI组 (C组) 的根尖区和根中区牙本质小管开口数也高于传统注射冲洗 ($P<0.05$), 但A、C组间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。以3%次氯酸钠和17%EDTA为冲洗液时, XPF组 (B组) 和PUI组 (D组) 对根管清洁效果明显优于其他4组 ($P<0.05$), 且B、D组的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。



A1: A组根尖区; A2: A组根中区; B1: B组根尖区; B2: B组根中区; C1: C组根尖区; C2: C组根中区; D1: D组根尖区; D2: D组根中区; E1: E组根尖区; E2: E组根中区; F1: F组根尖区; F2: F组根中区。

图 2 6组根尖区和根中区根管壁形态 SEM × 500

Fig 2 The morphology of the middle 1/3 and apical 1/3 dentinal areas of 6 groups SEM × 500

表 2 6组牙本质小管开口数测量结果

Tab 2 The numbers of open dentinal tubules of 6 groups

组别	根尖1/3区	根中1/3区
A	13.30±4.47 ^{ae}	24.90±12.80 ^{ae}
B	79.70±12.92 ^{bf}	87.10±25.42 ^{bf}
C	14.20±8.189 ^{ce}	28.50±13.28 ^{ce}
D	73.20±33.11 ^{df}	97.60±37.93 ^{df}
E	6.20±5.75 ^e	10.00±7.67 ^e
F	21.60±11.62 ^f	43.10±13.05 ^f

注: 不同字母表示两组差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 相同字母表示两组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3 讨论

根管根尖区是较难清理的部位。XPF锉是一种新型镍钛器械, 可以提高根管清洁效果。本研究结果显示, 单纯采用次氯酸钠溶液进行根管清洁, PUI和XPF锉对根尖区及根中区玷污层清洁效果高于传统的注射冲洗, 但PUI和XPF锉的清洁效果无明显差异; 使用EDTA后, PUI组和XPF组根管内壁玷污层均得以有效去除, 但两组的清洁效果亦无明显差异, 这与Moldauer^[10]研究结果不完全一致。Moldauer^[10]比较了XPF锉与超声冲洗对根管内壁玷污层的清洁效果, 发现XPF锉配合次氯酸钠冲洗后再使用

EDTA, 根管清洁效果高于同等条件下使用超声冲洗; 仅采用次氯酸钠配合XPF锉获得的清洁效果与超声冲洗无明显区别。两个实验结果不完全一致的原因可能是因二者对根管内壁玷污层清洁效果的评价方法不同而造成的。Moldauer^[10]采用Image J计算牙本质小管开口面积占根管内壁面积的百分比来评价玷污层清洁效果, 而本实验是通过计算牙本质小管开口数量来评估玷污层清洁效果。造成结果不一致的另一个原因也可能是Moldauer^[10]在使用EDTA后, 增加了1 min 2 mL 2.5%次氯酸钠溶液冲洗步骤。次氯酸钠能杀菌和溶解有机物, 可渗透到牙本质小管, 但对根管内无机物形成的玷污层无清洁作用。EDTA能与矿物组织中Ca²⁺等金属离子发生螯合反应, 降解无机物^[11]。牙本质内富含无机物和有机物, 羟磷灰石下方有大量的胶原纤维网。先使用次氯酸钠再使用EDTA对根管进行清洁, 次氯酸钠溶解有机物, 牙本质内羟磷灰石保护其下方的胶原纤维网, 减少次氯酸钠渗入羟磷灰石层的数量, 降低其对胶原纤维网的破坏。相反, 若先使用EDTA再使用次氯酸钠, 首先EDTA降解无机物, 破坏羟磷灰石层, 暴露胶原纤维网, 再使用次氯酸钠处理直接溶解胶原纤维, 腐蚀根管的牙本质壁^[12]。Wang等^[13]采用能量色散X射线光谱仪分析不同冲洗方式下牙本质元素含量的变化, 发现使用EDTA进行根管终末冲洗后,

再增加长时间次氯酸钠冲洗,会导致根管牙本质壁中大量的钙、磷丢失,削弱根管牙本质壁。因此建议尽量避免在使用EDTA后再用次氯酸钠冲洗根管,防止牙本质理化性能发生改变,降低牙本质壁微硬度。本实验在使用EDTA冲洗后,仅用蒸馏水冲洗,以尽量去除根管内残余冲洗液,减少对结果的影响。

Leoni等^[14]采用显微CT评估4种终末冲洗法对下颌第一磨牙近中根峡区累积牙本质碎屑的清洁效果,结果发现,超声组和XPF组对峡区累积硬组织碎屑的清除率明显高于传统注射器冲洗组,且超声与XPF对峡区的清洁效果没有明显差异。Wigler等^[15]比较了XPF锉、超声、传统注射器冲洗对根尖1/3处侧支根管内氢氧化钙的清除效果,发现XPF锉和超声的清洁效果较好,且XPF锉与超声对根尖1/3处侧支根管内氢氧化钙的清洁效果没有明显差异;但不管是超声冲洗还是XPF锉清洁根管,均不能完全清除根管内累积的牙本质碎屑与侧支根管内的氢氧化钙。这些研究与本研究有一定相关性,与本实验条件下得出的结论基本一致。

以往对根管内壁玷污层清洁效果评价多采用评分法,本实验采用牙本质小管开口数计数法评价根管内壁清洁效果,获得的结果更为客观和直观。由本实验结果可见,XPF锉对根管内壁的清洁效果与超声清洗无明显差异,可用于根管预备后提高清洁效果。由于XPF锉是一种新型镍钛器械,目前国内外的研究还较少,还需要进行进一步的临床验证。

[参考文献]

- [1] Rödiger T, Sedghi M, Konietzschke F, et al. Efficacy of syringe irrigation, RinsEndo® and passive ultrasonic irrigation in removing debris from irregularities in root canals with different apical sizes[J]. *Int Endod J*, 2010, 43(7): 581-589.
- [2] Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, et al. Influence of the oscillation direction of an ultrasonic file on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation[J]. *J Endod*, 2010, 36(8): 1372-1376.
- [3] Alves FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, et al. Adjunctive steps for disinfection of the mandibular molar root canal system: a correlative bacteriologic, microcomputed tomography, and cryopulverization approach[J]. *J Endod*, 2016, 42(11): 1667-1672.
- [4] Alves FR, Marceliano-Alves MF, Sousa JC, et al. Removal of root canal fillings in curved canals using either reciprocating single- or rotary multi-instrument systems and a supplementary step with the XP-Endo finisher[J]. *J Endod*, 2016, 42(7): 1114-1119.
- [5] 冯驰,李丛华,曾兴琪,等.采用锥形束CT测量牙体长度的准确性研究[J].*华西口腔医学杂志*, 2014, 32(1): 36-39. Feng C, Li CH, Zeng XQ, et al. Investigation of accuracy of premolar length measured by cone beam CT *in vivo*[J]. *West Chin J Stomtol*, 2014, 32(1): 36-39.
- [6] Bao P, Shen Y, Lin J, et al. *In vitro* efficacy of XP-endo finisher with 2 different protocols on biofilm removal from apical root canals[J]. *J Endod*, 2017, 43(2): 321-325.
- [7] van der Sluis L, Wu MK, Wesselink P. Comparison of 2 flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal[J]. *Quintessence Int*, 2009, 40(10): 875-879.
- [8] Malki M, Verhaagen B, Jiang LM, et al. Irrigant flow beyond the insertion depth of an ultrasonically oscillating file in straight and curved root canals: visualization and cleaning efficacy[J]. *J Endod*, 2012, 38(5): 657-661.
- [9] Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation—a scanning electron microscopic evaluation[J]. *J Endod*, 2000, 26(6): 355-358.
- [10] Moldauer BI. Comparison of the XP-Endo finisher file system and passive ultrasonic irrigation (PUI) on smear layer removal after root canal instrumentation effectiveness of two irrigation methods on smear layer removal[J]. *J Dent Oral Health*, 2017, 4(1): 1-7.
- [11] Sayin TC, Serper A, Cehreli ZC, et al. Calcium loss from root canal dentin following EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl treatment with or without subsequent NaOCl irrigation[J]. *J Endod*, 2007, 33(5): 581-584.
- [12] Qian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solution sequences on dentin erosion [J]. *J Endod*, 2011, 37(10): 1437-1441.
- [13] Wang Z, Maezono H, Shen Y, et al. Evaluation of root canal dentin erosion after different irrigation methods using energy-dispersive X-ray spectroscopy[J]. *J Endod*, 2016, 42(12): 1834-1839.
- [14] Leoni GB, Versiani MA, Silva-Sousa YT, et al. *Ex vivo* evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars[J]. *Int Endod J*, 2017, 50(4): 398-406.
- [15] Wigler R, Dvir R, Weisman A, et al. Efficacy of XP-endo finisher files in the removal of calcium hydroxide paste from artificial standardized grooves in the apical third of oval root canals[J]. *Int Endod J*, 2017, 50(7): 700-705.

(本文编辑 吴爱华)