

## 论著·临床研究

## 2 种机用镍钛系统对中度弯曲根管的疏通及成形能力研究

戴兆威, 彭伟伟, 杜 嵘<sup>#</sup>, 朱亚琴<sup>#</sup>

上海交通大学医学院附属第九人民医院·口腔医学院 口腔综合科, 国家口腔疾病临床医学研究中心, 上海市口腔医学重点实验室, 上海市口腔医学研究所, 上海 200011

**[摘要]** **目的**·探索机用镍钛 M3 PRO 和 MTwo 系统对根管的临床应用效果。**方法**·以机用镍钛 M3 PRO 系统组、机用镍钛 MTwo 系统组为试验组, 手动不锈钢 K 锉组为对照组, 取人离体下颌第一恒磨牙中度弯曲的近中根管 90 个, 随机分为 3 组。以机用镍钛 M3 PRO 和 MTwo 系统中的 #10/04 锉、手动不锈钢 K 锉中的 #10 锉为疏通锉进行根管疏通, 采用标准技术法进行根管预备至 #25 锉。记录 3 组锉的疏通、预备时间和测量根管工作长度变化, 采用单因素方差分析 (ANOVA) 及 LSD-*t* 检验比较组间差异。**结果**·根管疏通预备时间: MTwo 组时间最短, M3 PRO 组时间最长; 2 组比较, 差异有统计学意义 ( $P=0.001$ )。根管成形预备时间: M3 PRO 组时间最短, K 组最长, MTwo 组、M3 PRO 组均显著少于 K 组 ( $P=0.004$ ,  $P=0.001$ ), 但 MTwo 组和 M3 PRO 组比较差异无统计学意义 ( $P=0.573$ )。根管预备总时间: MTwo 组时间最短, K 组最长, MTwo 组、M3 PRO 组与 K 组之间比较, 差异有统计学意义 ( $P=0.004$ ,  $P=0.033$ ), MTwo 组和 M3 PRO 组比较, 差异无统计学意义 ( $P=0.451$ )。根管工作长度改变: 3 组之间比较差异均有统计学意义 ( $P=0.037$ ,  $P=0.037$ ,  $P=0.000$ ), 其中 M3 PRO 组改变最小, K 组改变最大。**结论**·机用镍钛 MTwo 系统的 #10/04 锉疏通根管效率高, 机用镍钛 M3 PRO 系统对根管工作长度改变的影响更小; 在根管预备总时间差异不大的情况下, 机用镍钛 M3 PRO 系统更适合用于中度弯曲根管。

**[关键词]** 机用镍钛系统; 中度弯曲根管; 恒磨牙; 疏通; 根管成形**[DOI]** 10.3969/j.issn.1674-8115.2020.01.014 **[中图分类号]** R781.05 **[文献标志码]** A

## Evaluation of glide path preparation and shaping ability of two nickel-titanium engine driven systems in moderate curved root canals

TAI Zhao-wei, PENG Wei-wei, DU Rong<sup>#</sup>, ZHU Ya-qin<sup>#</sup>

Department of General Dentistry, Shanghai Ninth People's Hospital, College of Stomatology, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; National Clinical Research Center for Oral Diseases; Shanghai Key Laboratory of Stomatology &amp; Shanghai Research Institute of Stomatology, Shanghai 200011, China

**[Abstract]** **Objective**·To evaluate the clinical application effect of two nickel-titanium engine driven systems on moderate curved root canals. **Methods**·Ninety mesial root canals with moderate curvature of extracted human first mandibular permanent molar were randomly divided into three groups: M3 PRO Group, MTwo group and K group. The glide path was firstly prepared by using #10/04 file in M3 PRO group and MTwo group and #10 file in K group respectively. Then the preparation of root canals up to #25 was performed according to the instruction manual in each different group using standardized technique. All data including time required in glide path preparation, shaping preparation, total root canals preparation and changes of working length in root canal were recorded and analyzed statistically by using Analysis of Variance (ANOVA) and LSD-*t* tests ( $P<0.05$ ). **Results**·Root canal glide path preparation time: MTwo group showed significantly less preparation time while M3 PRO group exhibited significantly the longest preparation time. There was significant difference between MTwo group and M3 PRO group ( $P=0.001$ ). Root canal shaping preparation time: M3 PRO group showed significantly less preparation time while K group exhibited significantly the longest preparation time. Both MTwo group and M3 PRO group showed significantly less preparation time than K group ( $P=0.004$ ,  $P=0.001$ ), but there was no significant difference between MTwo group and M3 PRO group ( $P=0.573$ ). Total root canal preparation time: MTwo group showed the shortest time while K group exhibited the longest time. There were significant differences between MTwo group, M3 PRO group and K group ( $P=0.004$ ,  $P=0.033$ ), but no significant difference between MTwo group and M3 PRO group ( $P=0.451$ ). Changes of root canal working length: There were significant differences among the three groups ( $P=0.037$ ,  $P=0.037$ ,  $P=0.000$ ). M3 PRO group showed a minimal change while K group exhibited significant changes. **Conclusion**·MTwo nickel-titanium engine driven system with #10/04 file perform a high efficiency in glide path preparation, whilst M3 PRO nickel-titanium engine driven system show less changes in working length. Under the circumstances where the total time required for root canal preparation is not significant, M3 PRO nickel-titanium engine driven system is more suitable for root canal preparation in moderate curved root canals.

**[Key words]** nickel-titanium engine driven system; moderate curved root canals; permanent molar; glide path; root canal shaping ability**[作者简介]** 戴兆威 (1992—), 马来西亚, 男, 硕士生; 电子信箱: taizhaowei@163.com。**[通信作者]** 杜 嵘, 电子信箱: summerdr@163.com。朱亚琴, 电子信箱: zyq1590@163.com。<sup>#</sup> 为共同通信作者。**[Corresponding Author]** DU Rong, E-mail: summerdr@163.com. ZHU Ya-qin, E-mail: zyq1590@163.com. <sup>#</sup>Co-corresponding authors.

龋病是以细菌感染为主导的慢性进行性破坏牙体硬组织疾病<sup>[1]</sup>。根据2017年第四次全国口腔健康流行病学调查<sup>[2]</sup>,龋病仍然是发病率最高的口腔疾病。如果未及时治疗 and 干预,龋病会进一步发展成不可逆的牙髓炎和根尖周组织炎。根管治疗术(root canal therapy, RCT)是治疗牙髓炎和根尖周炎的重要手段。在根管治疗术的机械预备中,根管治疗锉起到了根管清理和成型的作用,在去除根管内感染物质的同时将根管预备成有利于冲洗、封药和充填的形态,对延长牙齿的使用寿命至关重要<sup>[3]</sup>。因此,如何选择疏通、成型能力和使用安全性俱佳的根管治疗锉进行高效的根管预备是临床医生关注的热点之一。

随着材料加工技术的不断改进,新型镍钛器械的抗扭矩与疲劳性能得到了很大的改善<sup>[4-7]</sup>,而具备良好根管成型能力的机用镍钛系统是否也具备良好的根管疏通能力尚有待全面深入的研究。机用镍钛 M3 PRO 系统在国内的临床治疗中应用广泛,但至今其 #10/04 疏通锉的研究报道较少。因此,为了探索机用镍钛 M3 PRO 系统中的疏通锉是否能取代 #10 号的手动不锈钢 K 锉,本文研究了2种不同的机用镍钛系统对中度弯曲根管的疏通、成型能力及其临床安全性能,以期为临床应用提供参考依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 材料和仪器

机用镍钛 M3 PRO 系统(上海益锐齿科器材有限公司,中国);机用镍钛 MTwo 系统(VDW-Dental,德国);手动不锈钢 K 锉(日本 MANI 公司,日本);牙科 X 射线机(青岛中联海诺医疗科技有限公司 JYF10D,中国);ENDO-MATE DT (230V) 电动马达(上海宇井贸易有限公司,中国);3M ESPE EXPRESS STD 经典加威硅橡胶(Minnesota Mining and Manufacturing Company,美国);牙胶尖测量尺(安华齿科器材有限公司,中国);头戴式放大镜,口腔手术显微镜(卡尔·蔡司公司,德国);根管润滑剂-EDTA(派丽登公司,美国);次氯酸钠溶液,生理盐水(安徽丰原药业股份有限公司,中国)。

### 1.2 试验对象

选取2018年6月—2019年3月于上海交通大学医学院附属第九人民医院就诊的患者,因临床需要而拔除的下颌第一恒磨牙,共90颗。

### 1.3 临床处理

**1.3.1 试验前准备** 将新鲜拔除的离体牙用流动水冲洗干净,并用超声洁牙机去除牙周膜、牙冠及牙根表面的牙石等异物,用高速涡轮在喷水条件下开髓,在近中颊尖斜面和近中舌尖斜面做工作长度冠部参照点,使用 DG16 根管口探针探得近中根管口,后将离体牙样本保存于10%的甲醛溶液,备用。

离体牙样本置于硅胶印模材料制作的基座内,固定牙齿的位置与角度,通过定位投照拍摄数字化根尖 X 片,用 PicPick 软件结合 Schneider 法(将根管弯曲的起始点与根尖孔作一连线,它与根管长轴的夹角为测量角)测量根管角度。

离体牙的纳入标准:①牙冠缺损未波及根管口至根尖孔段。②髓腔无钙化阻塞。③牙根尖孔发育完好且无破坏。④X线片上可见根管形态影像。⑤中度弯曲根管:根管弯曲度 $20^{\circ} \sim 35^{\circ}$ 。

离体牙的排除标准:①牙体破坏严重波及髓腔者。②髓腔钙化阻塞者。③根尖孔未发育完成或有破坏者。④X线片上根管形态影像模糊及钙化。⑤根管弯曲度小于 $20^{\circ}$ 或大于 $35^{\circ}$ 。

根据以上标准筛选得到45颗下颌第一恒磨牙(每颗都有近颊和近舌2个近中根管)共90个近中根管,通过随机化区组设计分为 M3 PRO 组、MTwo 组和 K 组,每组15颗离体牙,共30个近中根管。

**1.3.2 根管疏通** M3 PRO 组使用机用镍钛 M3 PRO 系统的 #10/04 疏通锉疏通根管,以 ENDO-MATE DT 电动马达驱动,调整扭力为 $1.5 \text{ N} \cdot \text{cm}$ ,转速为350 r/min。MTwo 组使用机用镍钛 MTTwo 系统的 #10/04 疏通锉疏通根管,以 ENDO-MATE DT 电动马达驱动,调整扭力为 $1.4 \text{ N} \cdot \text{cm}$ ,转速为250 r/min。K 组使用 #10 手动不锈钢 K 锉,按临床常规以平衡力法手动疏通根管。

**1.3.3 根管成形** M3 PRO 组使用机用镍钛 M3 PRO 系统进行根管预备。以 ENDO-MATE DT 电动马达驱动,将其限制扭力调为 $2.2 \text{ N} \cdot \text{cm}$ ,转速为350 r/min 的条件预备。同时,依次使用 #15/06、#25/04、#25/06 成形锉到达工作长度完成根管预备。

MTwo 组使用机用镍钛 MTTwo 系统进行根管预备。以 ENDO-MATE DT 电动马达驱动,限制扭力顺序为1.6、2.2、 $2.4 \text{ N} \cdot \text{cm}$ ,转速调整为280 r/min。依次使用 #15/05、#20/06、#25/06 成形锉到达工作长度完成根管预备。

K 组使用手动不锈钢 K 锉在器械不预弯的情况下,依次使用 #15、#20、#25 成形锉以平衡力法手动到达工作长度完成根管预备。

所有根管疏通和预备时均用 17% EDTA 进行根管润滑, 每根锉完成预备后均使用生理盐水及 2.5% 次氯酸钠溶液冲洗根管内碎屑, 以锉尖齐根尖孔水平处为预备到位标志, 记录工作长度。

**1.3.4 评价指标** 以根管疏通及预备时间、工作长度、器械变形为评价指标。

**1.3.4.1 根管疏通及成形预备时间:** 器械至肉眼能在根尖孔水平处看到锉尖为止, 其不包括根管润滑、冲洗和换锉的时间。

**1.3.4.2 工作长度:** 原始工作长度减去最后一根成形锉预备结束时的根管长度。

**1.3.4.3 器械变形情况:** 通过肉眼直视、头戴式放大镜 ( $\times 3.5$ ) 及口腔手术显微镜 ( $\times 10.0$ ) 等观察器械的变形情况并记录使用次数。

## 1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件对试验数据进行统计分析。定量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用单因素方差分析 (ANOVA) 及 LSD- $t$  检验分析。定性资料用例数, 百分比表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  表示差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 根管疏通预备时间

3 组根管疏通预备时间比较见表 1。MTwo 组时间均值最短 ( $10.67 \pm 6.55$ ) s, M3 PRO 组时间均值最长 ( $25.57 \pm 22.30$ ) s; MTwo 和 M3 PRO 组间比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

### 2.2 根管成形预备时间

3 组根管成形预备时间比较见表 1。M3 PRO 组时间均值最短 ( $43.23 \pm 22.38$ ) s, K 组时间均值最长 ( $76.57 \pm 49.94$ ) s; MTwo 组、M3 PRO 组显著少于 K 组 ( $P < 0.05$ ), 但 MTwo 组和 M3 PRO 组之间差异无统计学意义 ( $P = 0.573$ )。

### 2.3 根管预备总时间

3 组根管预备总时间比较见表 1。MTwo 组总时间均值最短 ( $59.23 \pm 34.22$ ) s, K 组总时间均值最长 ( $96.10 \pm 64.63$ ) s; MTwo 组、M3 PRO 组显著少于 K 组 ( $P < 0.05$ ), 但 MTwo 组和 M3 PRO 组比较差异无统计学意义 ( $P = 0.451$ )。

### 2.4 工作长度变化

3 组工作长度变化见表 1。组间比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 其中 M3 PRO 组工作长度改变均值最小 ( $0.28 \pm 0.36$ ) mm, K 组工作长度改变均值最大 ( $0.71 \pm 0.36$ ) mm。

### 2.5 根管疏通锉的器械变形情况

3 组器械均疏通 30 个根管。其中 K 组有 2 支锉肉眼可见器械变形, 1 支锉在放大镜下发现器械变形, 3 支锉在显微镜下发现变形, 总共 6 支锉发生器械变形; M3 PRO 组有 6 支锉在肉眼下发现器械变形; MTwo 组无论在肉眼、放大镜和显微镜下均未发现器械变形。各组间器械变形情况比较, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。(表 1)

表 1 3 组不同根管预备系统的临床效果比较 ( $N=90$ )

Tab 1 Comparison of clinical effects of 3 different root canal preparation systems ( $N=90$ )

Group	Glide path preparation time /s	Shaping preparation time /s	Total root canal preparation time /s	Change in working length /mm	Instrument defect /n (%)
MTwo ( $n=30$ )	$10.67 \pm 6.55$	$48.57 \pm 31.53^{\text{②}}$	$59.23 \pm 34.22^{\text{②}}$	$0.50 \pm 0.45^{\text{②}}$	0
M3 PRO ( $n=30$ )	$25.57 \pm 22.30^{\text{①}}$	$43.23 \pm 22.38^{\text{②}}$	$68.80 \pm 42.68^{\text{②}}$	$0.28 \pm 0.36^{\text{②}}$	6 (20.00) <sup>②</sup>
K ( $n=30$ )	$17.33 \pm 19.56$	$76.57 \pm 49.94$	$96.10 \pm 64.63$	$0.71 \pm 0.36$	6 (20.00) <sup>②</sup>

Note: <sup>①</sup>  $P=0.001$ , comparison with MTwo group; <sup>②</sup>  $P=0.004$ , <sup>③</sup>  $P=0.001$ , comparison with K group; <sup>④</sup>  $P=0.004$ , <sup>⑤</sup>  $P=0.033$ , comparison with K group; <sup>⑥</sup>  $P=0.037$ , comparison with both K group and M3 PRO group; <sup>⑦</sup>  $P=0.000$ , comparison with K group; <sup>⑧</sup>  $P=0.010$ , comparison with MTwo group.

## 3 讨论

弯曲根管在进行预备时很容易发生根管治疗并发症, 是临床医生的治疗难点及改进重点。手动不锈钢 K 锉疏通

弯曲根管有助于术者更好地了解根管的原始解剖形态<sup>[9]</sup>, 但其材质较硬, 且尖端切割功能较强, 容易导致根管偏移、管壁侧穿等并发症。机用镍钛械具备良好的柔韧性、成形能力以及独特记忆性能, 但有研究<sup>[10]</sup>提示传统的镍



钛器械在根管预备过程中较手动不锈钢器械更易分离,此现象在小号镍钛锉尤为明显,且分离前无肉眼可分辨的形变或缺陷。因此,小号的镍钛器械是否适用于弯曲根管的初期疏通预备需要更多的研究提供参考。

机用镍钛 MTwo 系统属于传统镍钛合金,刚性强的根管治疗锉横截面形态为独特的斜“S”形,锐利的切缘与牙本质平面几乎垂直,增加了锉对根管内牙本质的切割能力<sup>[11]</sup>。机用镍钛 M3 PRO 系统的根管治疗锉横截面形态呈双“S”形,在通过冷热复合技术处理后使器械的抗疲劳提高了 300%~800%,抗扭曲和弯曲折断性能均远远大于传统工艺镍钛锉<sup>[12]</sup>。研究结果显示 2 种机用镍钛系统均可安全、顺利地疏通中度弯曲根管,而 MTwo 组的速度相对更快,这可能是由于其镍钛材质相对 M3 PRO 组的根管治疗锉而言偏硬,切削效力更大。

本试验中 M3 PRO 组中的 #10/04 疏通锉出现解螺旋的概率较高,且其器械变形可通过肉眼辨识,警示医生应及时更换器械,临床安全系数更高。虽然在 MTwo 组未发生器械变形,但这并不意味着折断风险就低。有研究<sup>[10,13]</sup>显示,通过冷加工机械切割法制作的机用镍钛 MTwo 系统在扫描电子显微镜下发现使用后但未分离的器械表面边缘变钝及加工槽出现裂隙(即器械分离前的改变),容易在疏通弯曲根管中出现不可预估且突发的器械扭曲折断。

本试验显示,当使用小号机用镍钛器械疏通根管以后,如果只计算根管成形预备时间,则 M3-PRO 组时间最短。这可能是由于小直径伴大锥度的成形锉在制备的通畅

通道中能显著开敞直线段,利于后续大锥度的成形锉在根管内推进<sup>[14]</sup>。在有效切割牙本质的同时,减少了器械反复进入根管的次数及根管预备过程中产生碎屑的堆积,降低了后续镍钛锉的锥形锁套而产生的根管偏移和器械分离等问题<sup>[15]</sup>,因此更适合弯曲根管的预备。

机用镍钛 M3 PRO 系统的根管成形锉属于控制记忆合金材质,在室温下形状可随意改变而无回弹,因此可以预弯,有效引导锉顺着根管方向深入根尖部,可以更好地顺应根管的原始解剖形态预备弯曲根管<sup>[16]</sup>,减少对根管壁造成较多的切削,避免弯曲根管的直化等根管偏移并发症。有研究<sup>[5]</sup>也发现该系统的根管治疗锉的根管成形能力优于临床上应用较广且具有代表性的机用镍钛 PROTAPER 根管预备系统。因此,M3 PRO 组的工作长度改变最小( $P<0.05$ ),更好地保持了根管形态。

综上所述,机用镍钛 M3 PRO 系统具备良好的根管疏通能力,对根管工作长度改变更小,且发生形变时肉眼可见,可安全地应用于中度弯曲根管;而机用镍钛 MTwo 系统根管疏通时间短、效率高,有助于减少术者操作和患者张口所产生的疲劳,但其形变不易辨识,突发器械分离的可能性相对较大,用于根管疏通时的安全性有待进一步深入考察。机用镍钛 M3 PRO 和 MTwo 系统各有优缺点,临床可根据不同的操作需求、根管解剖形态和器械特性个性化组合根管器械的使用,充分发挥两者的优势和特点,在确保临床安全的基础上有效提高根管疏通、成形效率,减少器械折断导致的并发症,提高根管治疗的效率和成功率。

## 参·考·文·献

- [1] Abou Neel EA, Aljabo A, Strange A, et al. Demineralization-remineralization dynamics in teeth and bone[J]. *Int J Nanomedicine*, 2016, 11: 4743-4763.
- [2] 王兴. 第四次全国口腔健康流行病学调查报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 11.
- [3] 张爱惠. 三种根管预备器械对根管再治疗的临床效果比较[J]. *医药论坛杂志*, 2016, 37(1): 70-72, 75.
- [4] 李婷婷, 姜薇, 潘悦萍. 两种机用镍钛器械在模拟弯曲根管内的成形能力比较[J]. *口腔疾病防治*, 2019, 27(4): 246-249.
- [5] 吴迪, 丁秀娜, 周磊. 新型镍钛器械 M3-PRO 弯曲根管预备的临床研究[J]. *口腔医学*, 2019, 39(2): 131-134.
- [6] 吴洪斌, 丁秀娜, 朱婷婷. 两种机用镍钛器械预备老年人磨牙弯曲根管临床效果评价[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2018, 11(10): 617-620.
- [7] 钱才梅, 李泽汉, 闫明. M3 机用镍钛器械预备中度弯曲根管的临床分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2017, 37(12): 1678-1680.
- [8] 朱亚琴. 有关弯曲细小根管预备的若干问题[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2011, 4(9): 518-521.
- [9] Martin B, Zelada G, Varela P, et al. Factors influencing the fracture of nickel-titanium rotary instruments[J]. *Int Endod J*, 2003, 36(4): 262-266.
- [10] 王南南, 张栋华, 牟永斌, 等. Mtwo 镍钛器械分离的器械相关性研究[J]. *口腔医学*, 2016, 36(12): 1078-1082.
- [11] 张健, 葛久禹, 孙卫斌. Mtwo 镍钛器械的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2009, 36(5): 607-609.
- [12] Silva EJ, Rodrigues C, Vieira VT, et al. Bending resistance and cyclic fatigue of a new heat-treated reciprocating instrument[J]. *Scanning*, 2016, 38(6): 837-841.
- [13] Ankrum MT, Hartwell GR, Truitt JE. K3 Endo, ProTaper, and ProFile systems: breakage and distortion in severely curved roots of molars[J]. *J Endod*, 2004, 30(4): 234-237.
- [14] 韩怡, 白雨豪, 侯晓玫. 机用镍钛大锥度通畅锉成形能力的体外对比研究[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2018, 50(1): 148-153.
- [15] Wildev WL, Senia ES, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1992, 74(4): 499-507.
- [16] Rodrigues CT, Duarte MA, de Almeida MM, et al. Efficacy of CM-wire, M-wire, and nickel-titanium instruments for removing filling material from curved root canals: a micro-computed tomography study[J]. *J Endod*, 2016, 42(11): 1651-1655.

[收稿日期] 2019-06-24

[本文编辑] 徐敏

