

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.03.005

· 临床研究 ·

不同镍钛器械结合超声荡洗行根管预备的效果比较

张笑维, 梁景平, 冉淑君

上海交通大学医学院附属第九人民医院牙体牙髓科 上海市口腔医学研究所 上海市口腔医学重点实验室国家口腔疾病临床研究中心, 上海(200011)

【摘要】 目的 比较在根管预备过程中4种镍钛器械 Twisted File(TF)、Twisted File Adaptive(TFA)、ProTaper、ProTaper Next 结合超声荡洗去除根管壁牙体组织的能力、推出根尖孔外碎屑量,为临床上根管预备器械的选择提供实验基础。**方法** 将40颗单根管离体下颌前磨牙随机分为4组,每组10颗。分别使用4种根管预备器械对离体牙进行根管预备,并结合超声荡洗。A组:TF预备+超声荡洗;B组:TFA预备+超声荡洗;C组:ProTaper预备+超声荡洗;D组:ProTaper Next预备+超声荡洗。收集从根尖孔溢出的碎屑及冲洗液,称重计算各组牙体组织去除量、推出根尖孔的碎屑量。**结果** A组牙体组织去除量为(20.5±2.0)mg、B组为(17.8±4.2)mg、C组为(20.8±3.9)mg、D组为(16.5±2.2)mg。结合超声荡洗时,TF和ProTaper比ProTaper Next对牙体组织的去除量更大($P < 0.05$)。4组推出根尖孔的碎屑量($\chi^2 = 4.057, P = 0.255$)差异无统计学意义。**结论** 结合超声荡洗时,TF和ProTaper相比于ProTaper Next去除牙体组织的能力更强。4种镍钛器械结合超声荡洗预备根管时,推出根尖孔的碎屑量差异无统计学意义。

【关键词】 镍钛器械; ProTaper; Twisted File; 超声荡洗; 根管治疗; 牙本质; 碎屑

【中图分类号】 R781.05 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)03-0167-05

【引用著录格式】 张笑维,梁景平,冉淑君.不同镍钛器械结合超声荡洗行根管预备的效果比较[J].口腔疾病防治,2019,27(3):167-171.

A comparison of the effect of different nickel-titanium instruments combined with ultrasonic irrigation on root canal preparation ZHANG Xiaowei, LIANG Jingping, RAN Shujun. Department of Endodontics, Ninth People's Hospital, Shanghai JiaoTong University School of Medicine, Shanghai Key Laboratory of Stomatology & Shanghai Research Institute of Stomatology, National Clinical Research Center of Stomatology, Shanghai 200011, China

Corresponding author: LIANG Jingping, Email: liangjpdentist@126.com, Tel: 0086-21-23271699

【Abstract】 Objective To compare the removal efficiency and the amounts of apically extruded debris using Twisted File (TF), Twisted File Adaptive (TFA), ProTaper, and ProTaper Next combined with ultrasonic irrigation and to provide an experimental basis for the selection of root canal instrumentation in the clinic. **Methods** Forty mandibular premolars were randomly divided into 4 groups ($n = 10$ teeth per group). The canals were cut using a Twisted File, Twisted File Adaptive, ProTaper, or ProTaper Next nickel-titanium instrument. The canals were irrigated with ultrasonic irrigation. The apically extruded debris were collected in preweighted Eppendorf tubes. The amount of dental tissue removed and extruded debris were assessed with an electronic balance. **Results** The amount of tooth tissue removed in groups A, B, C and D was 20.5 ± 2.0 mg, 17.8 ± 4.2 mg, 20.8 ± 3.9 mg and 16.5 ± 2.2 mg, respectively. Combined with ultrasonic irrigation, the Twisted File and ProTaper had a better removal efficiency than the ProTaper Next ($P < 0.05$). There was no significant difference in the amount of extruded debris ($\chi^2 = 4.057, P = 0.255$) among four groups. **Conclusion** The Twisted File and ProTaper had a better removal efficiency than the ProTaper Next combined with ultrasonic irriga-

【收稿日期】 2018-07-10; **【修回日期】** 2018-09-21

【基金项目】 国家自然科学基金项目(81800953)

【作者简介】 张笑维,住院医师,硕士,Email: zhangxiaowei021@126.com

【通信作者】 梁景平,主任医师,博士,Email: liangjpdentist@126.com, Tel: 0086-21-23271699

tion. There was no significant difference in the amount of extruded debris using four Nickel-titanium instruments combined with ultrasonic irrigation.

【Key words】 Nickel-titanium instruments; ProTaper; Twisted File; Ultrasonic irrigation; Root canal treatment; Dentin; Apical extrusion

相比于传统不锈钢器械,镍钛器械具有良好的弹性、适应性、切削能力和根管成形能力。因此,镍钛器械的应用有效降低了根管偏移的风险,减少了根管预备所需的时间。然而,镍钛器械多为大锥度器械,使用冠向下法预备根管,有效切割成形的同时也会去除更多的牙体组织。有研究表明,根管壁保留的牙本质质量与牙体抗折强度直接相关,根管治疗会降低牙齿的抗折性^[1]。在根管预备过程中,冲洗液、牙本质碎屑、牙髓组织以及微生物都可能经根尖孔被推出到根尖周组织中,从而引起根管治疗期间的疼痛及肿胀^[2],称为根管治疗期间急症。尽管通过机械预备的方法可以有效去除根管内的微生物及根管壁玷污层,然而根管的解剖形态复杂,对于侧支根管、根尖分歧以及深入牙本质小管内的微生物等仍然无法达到理想的清除效果,仍需辅助以根管封药和根管冲洗。有效的根管冲洗取决于冲洗液的机械冲刷、组织溶解和消毒杀菌作用。有文献表明结合超声荡洗更有效清除根管内细菌成分、牙本质碎屑以及玷污层,显著提高根管清理的效果^[3]。本实验目的是比较不同镍钛根管预备器械结合超声荡洗去除根管壁牙体组织的能力以及对推出根尖孔的碎屑量的影响,为临床上根管预备器械的选择提供实验基础。

1 材料和方法

1.1 主要仪器与材料

ProTaper (Dentsply Maillefer, 瑞士), ProTaper Next (Dentsply Maillefer, 瑞士), Twisted File (TF) (SybronEndo, 加拿大), Twisted File Adaptive (TFA) (SybronEndo, 加拿大), K 锉 (Dentsply Maillefer, 瑞士), Elements 根管马达 (Sybron Endo, 加拿大), NSK Various 970 超声治疗仪 (NSK, 日本), 15 号 E11 超声工作尖 (NSK, 日本), 电子天平 (Mettler Toledo, 瑞士), 一次性使用无菌注射器 (上海康德莱企业发展集团股份有限公司), 2 mL 塑料离心管 (海门康乐实验器材厂)。

1.2 离体牙的收集及处理

收集 2016 年 11 月—2017 年 5 月于上海市第九人民医院口腔科拔除的 40 颗单根管离体下颌前磨牙保存在生理盐水中。纳入标准^[4]: ①完整、无龋坏、根尖孔发育完全、未经牙髓病治疗; ②按 Schneider^[5]根管弯曲度测定法, 根管弯曲度在 15° 以下; ③15 号 K 锉不能轻松通过根尖孔。

龈上洁治器清除离体牙表面的牙石、软组织, 磨平牙尖, 常规开髓、拔髓, 10 号不锈钢 K 锉疏通根管至根尖, 从根尖孔处刚好能看到器械尖部时测量该长度, 此长度减去 1.0 mm 即作为工作长度^[6]。15 号不锈钢 K 锉疏通根管至工作长度, 记录各根管工作长度, 5 mL 蒸馏水冲洗, 离体牙烘干后称重 (M_0), 并将各样本编号浸泡于蒸馏水中, 储存于 4 °C 冰箱中备用。

1.3 实验装置的建立

采用 Myers 和 Montgomery (1991)^[7] 提出的方法, 加以改良。选用大小合适的橡皮塞和玻璃瓶, 在橡皮塞的中部打孔, 将离体牙塞入橡皮塞中间的孔洞内, 并保持牙根不与橡皮塞接触。选用 40 个 2 mL 塑料离心管, 分别编号称重 (m_0), 连续测量 3 次取平均值, 再将带牙的橡皮塞塞入预先称重的离心管中, 在橡皮塞的边缘穿过 1 个 30G 的针头, 以保持离心管内外压力平衡。最后将离心管连同橡皮塞置于玻璃瓶中, 固定于瓶口, 使实验者在操作过程中不与离心管接触 (图 1)。



图 1 收集推出根尖孔外碎屑的装置
Figure 1 A device for collecting extruded debris

1.4 分组及根管预备

将40颗离体牙随机分为4组,每组10颗。上橡皮障,调整超声工作仪冲洗液流速,使之30 s内流出冲洗液共5 mL。各组镍钛根管预备器械均使用Elements根管马达驱动,在根管中上下移动时保持不向器械施压,使用EDTA作为润滑剂,遇阻力即退出。器械在根管内每经3次上下移动后即退出根管,用酒精棉球将器械上的牙本质碎屑擦拭干净。根管冲洗采用E11、15号超声工作尖,尖端位于距离根尖孔不小于2 mm处,蒸馏水超声荡洗30 s,荡洗过程中尽量不触及根管壁。

①A组(TF预备+超声荡洗):马达设定为TF模式,依次应用25/.08,30/.06,35/.06号TF锉预备根管至工作长度,超声荡洗30 s;②B组(TFA预备+超声荡洗):马达设定为TFA模式,依次应用25/.08,35/.06号TFA锉预备根管至工作长度,超声荡洗30 s;③C组(ProTaper预备+超声荡洗):马达设定为自定义模式,设置转速为300 rpm,扭矩为2 N·cm,S1、SX预备根管中上部,依次应用S1、S2、F1、F2、F3预备根管至工作长度,超声荡洗30 s;④D组(ProTaper Next预备+超声荡洗):马达设定为自定义模式,设置转速为300 rpm,扭矩为2 N·cm,依次应用X1、X2、X3预备根管至工作长度,超声荡洗30 s。

1.5 牙体组织去除量及根尖推出物的测量

根管预备后,用1 mL蒸馏水冲洗根尖表面碎屑至相应离心管中,将离心管放入60℃烘箱中保存14 d,使离心管内的液体挥发尽,冷却后再进行称重,记为 m_1 。根管预备后的离体牙置于60℃烘箱中保存30 min,冷却后称重,记为 M_1 。使用的电子天平精度为 ± 0.0001 g,每次使用均连续测量3次,取平均值,若3次测量结果相差大于0.0002 g,则增加测量次数。推出根尖孔外的碎屑质量 = $m_1 - m_0$,如1.3中所述,离心管预先称重为 m_0 ;如前1.2所述,离体牙预备前烘干称重 M_0 ,牙体组织去除量 = $M_0 - M_1$ 。

1.6 统计学分析

使用SPSS20.0进行数据分析。对使用不同种镍钛根管预备器械时的牙体组织去除量采用单因素方差分析结合Tukey检验。推出根尖孔外的碎屑比较则采用Kruskal-Wallis检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 牙体组织去除量的比较

A组与D组($P = 0.044$)、C组与D组之间($P =$

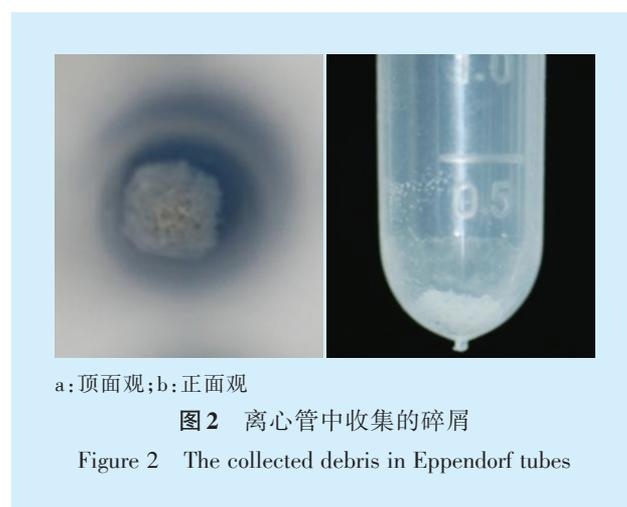
0.026),其差异有统计学意义;A、C、D组与B组差异无统计学意义($P > 0.05$)(表1)。

表1 各组牙体组织去除量

组别	组别	n	$\bar{x} \pm s$
A组(TF预备+超声荡洗)	A组	10	20.5 ± 2.0
B组(TFA预备+超声荡洗)	B组	10	17.8 ± 4.2
C组(ProTaper预备+超声荡洗)	C组	10	20.8 ± 3.9
D组(ProTaper Next预备+超声荡洗)	D组	10	16.5 ± 2.2

2.2 推出根尖孔碎屑量的比较

根管预备过程中,各组均发现了推出根尖孔的碎屑(图2)。各组推出根尖孔的碎屑量的差异无统计学意义($\chi^2 = 4.057, P = 0.255$)(表2)。



a: 顶面观; b: 正面观

图2 离心管中收集的碎屑

Figure 2 The collected debris in Eppendorf tubes

表2 各组推出根尖孔的碎屑量

组别	样本数	$\bar{x} \pm s$
A组(TF预备+超声荡洗)	10	0.3 ± 0.3
B组(TFA预备+超声荡洗)	10	0.2 ± 0.2
C组(ProTaper预备+超声荡洗)	10	0.4 ± 0.4
D组(ProTaper Next预备+超声荡洗)	10	0.1 ± 0.1

3 讨论

3.1 牙体组织去除量的比较

根管预备器械对于牙本质的切削效率与器械的切割刃数量、横截面设计、碎屑排出能力、螺旋角度、尖端设计、合金性能以及表面处理方式有关^[8]。结合超声荡洗时,TF和ProTaper比ProTaper Next对牙体组织的去除量更大($P < 0.05$)。由于TF采用R-phase NiTi扭转成形设计,横截面为三角形,锋利度较高;其表面独特的去氧化工艺能够良

好地保持深层的晶粒结构,增加器械的表面硬度,更加提高了器械的锋利度,使其具有更好的切割能力。ProTaper为凸三角形截面,三点与根管壁接触,锥度较大;而ProTaperNext锥度较ProTaper小,且采用偏离中心的矩形横截面设计,仅两点与根管壁接触,相比于三点接触的ProTaper,ProTaperNext对根管壁的切削能力较弱。此外,ProTaperNext减少了器械与牙本质壁的接触,也就减小了施加于器械上及牙本质壁的应力,进而减少器械绞索及远期根折的风险,更适合于预备弯曲细小的根管^[9]。而TF采用扭转成形设计,避免器械在磨削成型的过程中造成微折裂,与磨削成型的镍钛锉相比更不易折断;具有良好的切割能力,更适合于严重感染的根管的预备。

本研究中,A组与B组差异无统计学意义($P > 0.05$),即TF和TFA对牙体组织的去除能力无统计学差异。由于TF和TFA的器械设计相似,最大的不同在于TFA的自适应运动模式,当遇到外力加载时可进行往复式运动。因此推论,器械的运动方式对于牙体组织的切削能力无显著的影响。Gambarini等^[10]的研究显示,Twisted File (TF)与Twisted File Adaptive (TFA)分别在连续旋转运动模式及自适应运动模式(无应力加载时作连续旋转运动,有应力加载时作往复运动)下,器械侧方切削效率的差异无统计学意义。Plotino等^[11]研究显示,同样在往复式运动模式下,Reciproc比WaveOne的切削效率更高,其差异有统计学意义。由此推论,镍钛器械的设计及制作工艺相比于运动方式对于切削效率的影响更明显。

3.2 超声荡洗的作用

由于单纯的根管机械预备效果有限,根管内难以清理的部位需要通过根管冲洗来达到去除感染的目的^[12]。然而根管系统解剖结构复杂,传统注射冲洗作用有限^[13],受注射针头直径的影响,能够进入根管的深度有限。有研究表明,冲洗液所能到达的深度仅比注射针头放置的位置低1 mm^[11],这使得根尖区的感染物质和碎屑不能有效清除。近年来超声荡洗在临床上得以广泛的应用。有学者认为,超声荡洗使冲洗液充分混合震荡,可以到达注射冲洗难以到达的区域,并产生声流作用即冲洗液以循环或涡旋方式快速运动,使冲洗液以剪切力的方式去除根管内的牙本质碎屑以及残余的细菌及牙髓组织,提高其清理效力^[14],更能使冲洗液进入根管侧支以提高其清洁效能。此外,由

于注射针不能振动,对于根管侧支及峡部的清洁力度欠佳,且由于存在气阻效应,冲洗液也无法轻松输送至根尖区^[15]。在根管治疗过程中结合超声荡洗可及时清除根管内残留的碎屑,避免碎屑推出根尖孔外及器械的分离。另外还有研究表明,超声荡洗能更有效地清除根管内的微生物,以去除根管内的感染^[16]。

3.3 推出根尖孔外的碎屑的比较

Hinrichs等^[17]研究认为,推出根尖孔的碎屑量与牙根长度、根管弯曲度以及根尖孔的大小均无显著的相关性。因此,本研究未对离体牙的牙根长度进行限制,仅对根管弯曲度大于15°和15号K锉能够轻松通过根尖孔的离体牙经过筛选进行了排除,对纳入研究的离体牙进行随机分组。Myers和Montgomery^[7]研究发现,相比于以根管全长为工作长度,以短于根管全长1 mm为工作长度时产生的推出根尖孔外的碎屑明显较少。因此,本研究以短于根管全长1 mm为工作长度。

经研究发现,无论采用何种根管预备器械,都能产生推出根尖孔外的碎屑。有研究表明,根管弯曲度及根尖预备号数对推出根尖孔外的冲洗液及碎屑量无显著影响^[18]。另外,Capar等^[8]的研究采用与本研究相似的方法发现,ProTaper Universal相比于ProTaperNext会产生更多的推出根尖孔外的碎屑,而TFA和ProTaperNext产生的推出根尖孔外的碎屑量无统计学差异,其研究中TFA和ProTaperNext根尖均预备至25/06号,与本研究根管预备的号数不同,然而结论一致。

现有的研究以体外实验为主,缺乏对于根尖周组织的模拟,尚不能完全模拟体内进行根管治疗的过程,而根尖周组织在人体中可起到天然屏障的作用,从而防止碎屑及冲洗液从根尖孔推出。此外,由于现有的研究数量有限,且样本量均较小;另外单个样本即牙根的变异程度较大,相对而言组间差异较小,降低了检验效能。目前仍需进一步的研究,增大样本量,以减小抽样误差并增大检验效能,获得更为可靠的结论。本研究结果提示,结合超声荡洗时,TF和ProTaper比ProTaperNext对根管壁牙体组织的去除量更大。临床上应根据治疗需要选取合适的根管预备器械。

参考文献

- [1] Plotino G, Grande NM, Isufi AA, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs[J]. J Endod, 2017, 43(6): 995-1000.

- [2] Dincer AN, Er O, Canakci BC. Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with several NiTi systems[J]. Int Endod J, 2015, 48(12): 1194-1198.
- [3] Jiang LM, Lak B, Eijsvogels LM, et al. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques[J]. J Endod, 2012, 38(6): 838-841.
- [4] Nevaes G, Xavier F, Gominho L, et al. Apical extrusion of debris produced during continuous rotating and reciprocating motion[J]. Sci World J, 2015, 7: 267264.
- [5] Schneider SW. A comparison of canal preparation in straight and curved root canals[J]. Oral Surg, 1971, 32(3): 271-275.
- [6] Koçak MM, Çiçek E, Koçak S, et al. Apical extrusion of debris using ProTaper Universal and ProTaper Next rotary systems[J]. Int Endod J, 2014, 48(3): 283.
- [7] Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filling and canal master techniques [J]. J Endod, 1991, 17(6): 275-279.
- [8] Capar ID, Arslan H, Akcay M, et al. An *in vitro* comparison of apically extruded debris and instrumentation times with ProTaper Universal, ProTaper Next, Twisted File Adaptive, and HyFlex instruments[J]. J Endod, 2014, 40(10): 1638-1641.
- [9] Ruddle CJ, Machtou P, West JD. The shaping movement: fifth-generation technology[J]. Dent Today, 2013, 32(4): 96.
- [10] Gambarini G, Rubini AG, Sannino G, et al. Erratum to: cutting efficiency of nickel-titanium rotary and reciprocating instruments after prolonged use[J]. Odontology, 2016, 104(1): 1-7.
- [11] Plotino G, Rubini AG, Grande NM, et al. Cutting efficiency of reciproc and WaveOne reciprocating instruments[J]. J Endod, 2014, 40(8): 1228-1230.
- [12] Wu MK, Van der sluis LW, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals[J]. Int Endod J, 2003, 36(3): 218-224.
- [13] Nouioua F, Slimani A, Levallois B, et al. A preliminary study of a new endodontic irrigation system: clean Jet Endo[J]. Odontostomatol Trop, 2015, 38(149): 13-22.
- [14] Al-Jadaa A, Paque F, Attin T, et al. Acoustic hypochlorite activation in simulated curved canals[J]. J Endod, 2009, 35(10): 1408-1411.
- [15] Tay FR, Gu LS, Gj S, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery[J]. J Endod, 2010, 36(4): 745-750.
- [16] Nagendrababu V, Jayaraman J, Suresh A, et al. Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of *in vitro* studies[J]. Clin Oral Investig, 2018, 22(2): 655-670.
- [17] Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems[J]. J Endod, 1998, 24(2): 102-106.
- [18] Silva PB, Krolow AM, Pilownic KJ, et al. Apical extrusion of debris and irrigants using different irrigation needles[J]. Braz Dent J, 2016, 27(2): 192.

(编辑 张琳,孙书昱)

· 短讯 ·

欢迎订阅 2019 年《口腔医学研究》杂志

《口腔医学研究》(原名口腔医学纵横)为武汉大学口腔医学院主办、国内外公开发行的口腔医学专业学术期刊。是科技部中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊),《中文核心期刊要目总览》核心期刊,美国《化学文摘》、俄罗斯《文摘杂志》、波兰《哥白尼索引》(国际医学科学数据库)收录期刊。

《口腔医学研究》创刊于 1985 年 6 月,现任主编为陈智教授,编委会由 18 家国内知名口腔医学院校各学科专家组成。《口腔医学研究》创刊 30 多年来,始终坚持刊物的科学性、实用性,面向院、系和基层,以普及、提高、服务为宗旨。最快捷地报道国内外口腔医学的新进展、新技术,为口腔医学临床和科研及教学服务,为读者服务。辟有专家论坛、基础研究论著、临床研究论著、讲座、综述、病例报道、学术动态、会务消息等栏目,读者对象为全国各地口腔医疗、教学、科研人员、口腔专业学生、护理、医技人员等。《口腔医学研究》也可国内外各医疗器械、材料、药品和保健牙膏生产商或经营商刊登广告,是国家认定的处方药广告的宣传媒体。

《口腔医学研究》为月刊,每月 28 日出版。每期定价 7.00 元,全年 12 期,共 84.00 元(含邮资),欢迎广大读者到当地邮局订阅。如错过邮局订阅时间,可随时向编辑部邮购。编辑部地址:武汉市洪山区珞瑜路 237 号武汉大学口腔医学院,邮政编码:430079。电话:027-87686117,传真:027-87873260。http://www.kqxyj.com, E-mail:kqxyj@163.com。

《口腔医学研究》国内统一刊号:CN 42-1682/R,国际标准出版物号:ISSN 1671-7651。国内总发行:湖北省邮政报刊发行局,邮发代号 38-119。国外总发行:中国国际图书贸易总公司(北京 399 信箱),国外代号 6427BM。广告经营许可证号:4201004000419。