

3 种镍钛器械预备弯曲根管产生垂直向压力的比较

夏智敏¹ 吴昌哲¹ 彭彬^{2*}

(1. 武汉大学医学职业技术学院口腔系 湖北 武汉 430060;

2. 武汉大学口腔医学院牙体牙髓科 湖北 武汉 430079)

[摘要] 目的:比较 3 种机用镍钛器械预备弯曲根管产生的根向力。方法:选择 30 颗离体单根管的下颌前磨牙,弯曲度 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$,随机分成 3 组,分别以 ProTape Next(PTN)、ProTaper Universal(PTU)、M3 器械预备根管,测量并比较预备根管产生的根向压力和时间。结果:PTN 组的压力峰值显著小于其他两组($P<0.05$),PTU 组和 M3 组比较差异无统计学意义。结论:PTN 组镍钛器械预备弯曲根管产生的根向压力较小,安全性更高。

[关键词] 镍钛器械 弯曲根管 根向压力

[文献标识码] A **[文章编号]** 1671—7651(2019)10—0975—04

[doi] 10.13701/j.cnki.kqxyj.2019.10.016

Comparison of Apically Vertical Load Induced by Three NiTi Instruments during Curved Canal Shaping in Extracted Teeth. XIA Zhimin¹, WU Changzhe¹, PENG Bin^{2*}. 1. Department of Stomatology, Vocational School, Wuhan University, Wuhan 430060, China; 2. Department of Endodontics, School of Stomatology, Wuhan University, Wuhan 430079, China.

[Abstract] **Objective:** To compare the apically vertical load induced by three NiTi instruments during canal shaping of extracted teeth. **Methods:** Thirty extracted mandibular premolar teeth which had single canal with a curvature between 10° - 20° degree were shaped with ProTape Next (PTN; Dentsply Maillefer, Switzerland), ProTaper Universal (PTU, Dentsply Maillefer, Switzerland), and M3 (China) systems ($n=10$ for each system). During root canal shaping, time and apically vertical load were recorded. **Results:** PTN group had the lowest apically vertical load, while PTU group and M3 group had no significant difference. **Conclusion:** ProTaper next NiTi instrument system (PTN) had the lowest values of apically vertical load while shaping, which may attributed to its safety.

[Key words] NiTi instruments curved root canal apically vertical load

机用镍钛器械由于其优良的柔韧性和弹性,快速的切削能力,且更小的根管偏移和工作长度丧失^[1],近几年内在临床中广泛应用。在根管预备过程中,器械尖端向根尖方向旋转推进从而对牙根产生垂直向压力,研究表明治疗过程中过大的压力会增加牙根纵裂的风险,最终造成治疗失败^[2]。目前,研究镍钛机用机械预备弯曲根管产生的根向垂直力的研究报告较少。本实验以 ProTape Next (PTN, Dentsply Maillefer, 瑞士)、ProTaper Universal (PTU, Dentsply Maillefer, 瑞士)、M3 器械(益锐, 中国)为研究对象,通过比较其预备弯曲根管产生的根向力,以期为临床应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 标本收集及处理 从近期拔除保存在消毒液中的离体牙中选取牙根发育完全,无畸形,无牙体缺损,根尖孔未破坏的下颌前磨牙,开髓后插入 $15^{\#}$ k 锉至根尖孔,拍摄颊舌向及近远中向 X 线片,依据 Schneider 法测量根管弯曲度及分类,选取中度弯曲 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 离体牙 30 颗。离体牙清洗后,在距釉牙骨质界 2 mm 处用金刚砂滴水截去牙冠,用 $15^{\#}$ k 锉插入根管中至锉尖刚露出根尖孔,取出 k 锉后测量其长度,减去 0.5 mm 作为该牙的工作长度。根的处理:牙根用调和自凝树脂包埋,固定,标记并随机均分为 3 组,每组 10 个。每组的离体牙中,根管弯曲度比较差异无统计学意义。分组后的离体牙保存在 4°C 生理盐水中冷藏。

1.2 器械和材料 机用镍钛锉 ProTaper Universal(PTU, Maillefer Dentsply, 瑞士); ProTape Next

基金项目 湖北省自然科学基金(编号:2014CFB468)

作者简介 夏智敏(1967~),女,湖北人,副教授,硕士,研究方向:牙体牙髓病学。

* 通信作者 彭彬, E-mail: phs301@whu.edu.cn

(PTN, Maillefer Dentsply, 瑞士); M3(益锐, 中国); X-Smart 马达 (Maillefer Dentsply, 瑞士); BOSE 3200 电压力测量仪(BOSE 公司, 美国)。

1.3 根管预备 先用 10[#]、15[#] k 锉疏通根管达工作长度 (working length, WL), 所有的根管分别用 3 种不同种类机用镍钛器械预备达根管全长。PTN 组: 先用疏通锉 P1、P2 预备根管中上段, 达根长 2/3, X1、X2、X3 器械按顺序以 300 r/s 速度和 2 N·cm 扭矩预备根管达工作长度; PTU 组: Sx 扩大根管口后, 用成形锉 S1、S2 以 300 r/s 速度及 2N/cm 扭矩预备至工作长度, 紧接着用修形锉 F1、F2、F3 预备达工作长度; M3 组: 先以开口锉 M0 扩大根管口 (300 r/s, 3 N·cm) 而后用通道锉 MP 建立至工作长度的光滑通道 (350 r/s, 1.5 N·cm), 再按 M1 (350 r/s 2 N·cm) M2 (350 r/s 1.5 N·cm) M3 (350 r/s 1.5 N·cm) 顺序完成根管预备。所有根管预备由同一名经验丰富的医生操作。每个根管使用轻的力量进出根管, 每个器械使用后根管用 1%NaOCl 冲洗, 每个旋转器械预备 5 个根管。

1.4 垂直压力测量 将离体牙根固定在 BOSE 3200 电压力测量仪压力感应器上, 实时记录旋转器械在根管预备过程中产生的压力值。器械预备根管时产生的向下压力即根向压力根据力的方向图形上用“—”表示, 选取每个器械产生的最大压力值来进行比较。冠向力表示器械从根管内退出时克服摩擦阻力所受力。每个根管预备前压力计经校准后进行精确设置, 误差为 0.01 N, 在每次测量压力前读数归零。

1.5 数据分析 记录旋转器械预备根管所需的时间平均值和器械进出根管所产生的根向压力峰值平均值, 所有数据使用 SPSS 22.0 软件进行分析, 采用单因素方差分析, 数据具有方差齐性再 LSD 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3 组器械预备根管过程中所产生的压力峰值浮动范围分别为 PTN: 0.65 ~ 3.25 N, PTU 组: 1.23 ~ 5.74 N, M3 组: 1.30 ~ 4.56 N。所有器械按顺序使用达到工作长度, 每个根管成形器械在预备过程中所产生的压力值见图 1。PTN 组的压力值显著小于其他两组 ($P < 0.05$), PTU 和 M3 组比较差异无统计学意义无明显差异。图 2 显示 3 组不同器械预备根管时电压力测量仪软件绘制的时间-压力动态曲线图。PTN 组成形根管所需时间为 (25.1 ± 1.3) s, 显著少于 PTU 组 [(30.6 ± 1.9) s,

$P = 0.03$] 和 M3 组 [(30.4 ± 1.8) s, $P < 0.05$], PTU 组和 M3 比较差异无统计学意义。

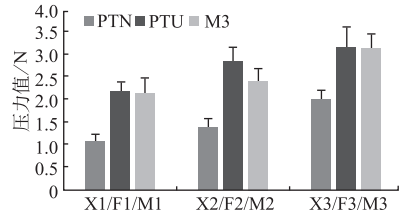


图 1 3 种镍钛器械预备根管根向压力值

Fig. 1 The mean and standard deviation of apically loads for three NiTi instruments during canal shaping.

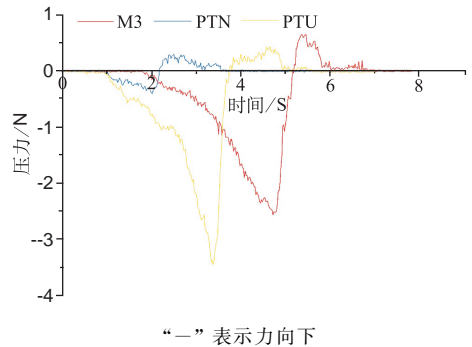


图 2 3 种器械预备根管时冠向和根向压力示意图

Fig. 2 Example of vertical load of three kinds of profiles collected at shaping. The negative direction and positive direction indicated apically and coronally directed loads, respectively.

从图 1 中发现, X1 与 F1、M1 存在显著性差异而 F1 与 M1 无差异, 第 2 组及第 3 组的结果与第 1 组相似。根向压力值最小的是 PTN 组 X1 锉, 最大的是 PTU 组 F3 锉。在机用锉的序列使用时, 随着锉的序号增加, 压力值增加, X1 与 X2 比较差异无统计学意义 ($P = 0.26$), X2 与 X3 比较差异显著 ($P < 0.05$); 其他两组 3 种锉比较差异均有统计学意义。

3 讨论

近年来镍钛机用锉不断更新设计, 使根管预备变得易于操作且更省时。为了增加机用锉预备根管时的安全性和提高效率, 生产厂家往往改变锉的特性从而降低扭力和垂直向压力。M3 作为国产新型锉的代表, 价格低廉, 在临床上得到广泛应用, 王天等^[3]在模拟弯曲根管的实验研究中发现, PTN 组、M3 组根管成形能力优于 PTU 组; 于小青等^[4]通过比较 5 种机用镍钛锉预备树脂模拟根管, 结果显示 M3 组具有较好的中心定位能力。次氯酸钠 (NaOCl) 和乙二胺四乙酸 (ethylenediaminetetraacetic acid, EDTA) 溶液作为根管冲洗液的金标准, 起到润滑根管和溶解坏死的根管内容物的作用, 同时影响镍钛锉的物理性能, 降低锉的抗循环疲劳

能力^[5]。Cai 等^[6]实验结果表明 M3 浸泡在 5.25% NaOCl 和 17%EDTA 溶液 10 min 后抗循环疲劳能力没有明显差异。这些早期的实验研究主要集中于 M3 预备根管成形能力的比较,对其在预备根管时产生根向压力的研究较少。

本实验旨在比较不同机用镍钛锉系统在预备弯曲根管过程中产生的根向压力。从实验结果中可以看出,不同镍钛器械系统中,随着镍钛器械号数加大,根向垂直压力也会相应增加,这一结果同 Peter 等^[7]结论一致。而 Arias 等^[8]研究发现预备细根管时 PTN 和 PTU 产生的垂直压力比较差异无统计学意义,但是粗根管中两者存在差异。此结果可能与实验样本根管粗细及根管弯曲度的不同有关。从本实验中可以看出,在弯曲根管预备的过程中,PTU 会产生更大的根向垂直压力(1.23~5.74 N),而后是 M3(1.30~4.56 N),PTN 产生的根向压力(0.65~3.25 N)最小。

本实验结果中,PTN 产生的根向压力(0.65~3.25 N)显著小于 PTU 组(1.23~5.74 N)。Jameleh 等^[9]在弯曲度 $<10^\circ$ 的前磨牙根管的预备过程中比较 PTN 和 PTU 的垂直压力的实验结果中,PTN 组的垂直压力小于 PTU 组,与本实验结果相似。PTN 在 PTU 变锥度设计的基础上进行了改进,由刃部凸三角形横截面变为偏心矩形横截面,PTN 与根管壁接触点也由 PTU 的 3 个变为 2 个,减少了预备时器械与根管壁的接触面积,从而减少了器械在根管内所受到的应力。

在根管预备过程中根向压力的大小不仅与机用锉与根管壁接触的面积、器械的直径、根管的直径有关,锉的设计和材质也会对其有一定的影响^[10]。在预备弯曲根管的过程中,锉对根管壁产生应力同时锉也受到压应力,从而出现循环疲劳。锉的物理性能也极大地影响着锉的抗折能力^[11]。PTU 作为传统型的机用锉,采用超弹性的传统镍钛合金制作,质地较硬,弹性差,PTN 与 PTU 相比,含有 M-WIRE NiTi 材质,经过热处理,具有更高的抗循环疲劳和更好的柔韧性。M3 是含有更强的 CM 记忆合金材质,使用过热处理正三角形截面设计,超柔软可预弯。Shen 等^[12]研究发现 CM Wire 抗循环疲劳能力是传统镍钛合金的 4~9 倍。本实验在预备根管宽度统一为 0.30 mm 的情况下,机用 PTU 系统器械尖端锥度为 0.09,明显大于 PTN(尖端锥度为 0.07)和 M3(尖端锥度为 0.04),锥度的增加会加大根管扩大的程度,使其在预备弯曲根管时器械

与管壁之间的作用力增大,从而增加根向力,也易导致根部牙本质抗折强度降低。机用锉不同的运动模式也是影响根管预备时产生根向力差异的主要原因之一。PTN 系统采用传统的连续旋转方式预备根管,器械围绕锉的直线轴旋转,在弯曲根管中适应性降低,器械与根管壁之间的作用力增大。机用 PTN 系统采用不对称的蛇形摆动旋转方式,器械在根管内的中心定位能力好,有效减少牙本质的过度切削同时也减少了锉的受力。机用 M3 系统在根管内采取的自适应模式,能绕根管曲线轴旋转,CM 材质使器械具有更高的柔韧性,更低的旋入效应^[13]。从本实验结果中可以看出,PTN 预备根管所需时间 25 s 显著短于 PTU 和 M3(30 s)。

在临床治疗过程中,根管预备所产生的的应力可能造成牙本质微裂,从而导致根纵折^[14]。王全禹等^[15]比较了 4 种机用镍钛器械预备根管后牙本质微裂发现,使用 PTN 和 M3 可显著降低微裂的发生率。同样本实验中 PTN 产生的根向力最小。

因此,为了防止器械变形,预防牙根纵裂,使用更为柔软的器械并按厂家说明书的使用规则来进行操作是十分有必要的。本实验通过研究不同器械产生的根向垂直压力,有助于帮助临床医师评判不同镍钛器械在弯曲根管预备过程中产生的扭力,评估不同镍钛器械的安全性,为医师在临床工作中镍钛器械的选择提供一定的实验依据。

参考文献

- [1] Liu S, Fan B, Cheung G, et al. Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper compared with rotary GT and manual K-Flexofile [J]. *Am J Dent*, 2006, 19(6):353-358.
- [2] Rose E, Svec T. An evaluation of apical cracks in teeth undergoing orthograde root canal instrumentation [J]. *J Endod*, 2015, 41(12):2021-2024.
- [3] 王天,李桂红. ProTaper Next 和 M3 在模拟弯曲根管内成形效果的实验研究[J]. *口腔医学研究*, 2017, 33(4):444-448.
- [4] 于小青,刘宇飞,郭世博,等. 5 种机用镍钛锉预备根管成形能力的比较[J]. *口腔医学研究*, 2017, 33(3):286-288.
- [5] 杨殷杰,侯本祥,侯晓玫. 三种特殊热处理技术对镍钛根管锉相变行为、弯曲性能和抗疲劳折断性能影响的研究[J]. *中华口腔医学杂志*, 2018, 8(53):539-545.
- [6] Cai JJ, Tang XN, Ge JY. Effect of irrigation on surface roughness and fatigue resistance of controlled memory wire nickel-titanium instruments [J]. *Int Endod J*, 2017, 50(7):718-724.
- [7] Peters OA, Peters CI, Schönenberger K, et al. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque and force in relation to canal anatomy [J]. *Int Endod J*, 2003, 36(2):93-

- 99.
- [8] Arias A, Singh R, Peters OA. Torque and force induced by ProTaper universal and ProTaper next during shaping of large and small root canals in extracted teeth [J]. J Endod, 2014, 40(7):973-976.
- [9] Jamleh A, Alfouzan K. Vertical load induced with twisted file adaptive system during canal shaping [J]. J Endod, 2016, 42(12):1811-1814.
- [10] Schrader C, Peters OA. Analysis of torque and force with differently tapered rotary endodontic instruments *in vitro* [J]. J Endod, 2005, 31(2):120-123.
- [11] Lopes HP, Gambarra-Soares T, Elias CN, et al. Comparison of the mechanical properties of rotary instruments made of conventional nickel-titanium wire, M-wire, or nickel-titanium alloy in R-phase [J]. J Endod, 2013, 39(4):516-520.
- [12] Shen Y, Qian W, Abtin H, et al. Effect of environment on fatigue failure of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments [J]. J Endod, 2012, 38(3):376-380.
- [13] 赵丹, 彭彬. 新型镍钛器械循环疲劳抗性的研究[J]. 口腔医学研究, 2016, 32(5):437-439.
- [14] Jamleh A, Adorno CG, Ebihara A, et al. Effect of nickel titanium file design on the root surface strain and apical microcracks [J]. Aust Endod J, 2016, 42(8):25-31.
- [15] 王全禹, 毕婉婷, 薛明. 四种机用镍钛系统根管预备后牙本质微裂比较研究[J]. 中国实用口腔科杂志, 2018, 11(1):32-36.
- [收稿日期:2019-01-16] (本文编辑 关隽)

《口腔疾病防治》杂志征稿及征订启事

《口腔疾病防治》是国内外公开发行的口腔医学学术类期刊,月刊,CN 44-1724/R,ISSN 2096-1456, CODEN KJFOA4,为中国科技核心期刊,被国内外多家重要数据库收录,由南方医科大学口腔医院(广东省口腔医院)、广东省牙病防治指导中心主办,中南大学、郑州大学、南昌大学、重庆医科大学、福建医科大学等五所大学口腔医学院协办;主要报道国内外口腔医学研究新进展和口腔疾病防治新成果、新技术、新经验,服务口腔疾病预防治疗领域学术交流和口腔疾病防控工作。

本刊图随文走、全铜版纸彩色印刷,设有专家论坛、专家述评、基础研究、临床研究、防治实践、综述等栏目。本刊对录用论文实行免费快速发表,不收取作者任何费用并支付稿酬。

本刊官网及投稿网址为 <http://www.kqjbfz.com>,本刊官网文献实行开放获取(Open Access,OA),免费为读者提供全文服务。《口腔疾病防治》已开设微信公众号,每月推出专家论坛文章及当期全文,读者可通过扫描杂志封面、每篇文章后面的二维码或者搜索微信公众账号“口腔疾病防治杂志”、微信号“kqjbfz”关注本刊。

本刊没有授权或委托任何其他网站受理作者投稿,谨防诈骗。欢迎广大读者订阅。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 46-225。每月 20 日出版,定价为每册 5.00 元,全年 60 元。如错过邮局订阅时间,可直接向编辑部订购。请将款项汇入开户银行:广州市建行昌岗路支行,账号:44001430402050202779,户名:南方医科大学口腔医院,并且将订阅者的邮政编码、详细地址、姓名、联系电话、订阅年度、份数及汇款回执扫描件发送至本刊邮箱(kqjbfz@vip.126.com)。编辑部电话:020-84403311, Email:kqjbfz@vip.126.com。