

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2017.20.018

文章编号: 1005-8982(2017)20-0086-05

## 单根锉 WaveOne 镍钛器械高效 治疗弯曲根管的实验研究

孙双<sup>1</sup>, 刘梅<sup>2</sup>, 沈爱国<sup>2</sup>, 桂千千<sup>1</sup>

(1. 锦州医科大学上海市奉贤区中心医院研究生培养基地, 上海 201400;

2. 上海交通大学附属第六人民医院南院 口腔科, 上海 201400)

**摘要:目的** 研究单根锉 WaveOne 镍钛器械治疗弯曲根管的疗效, 并与不锈钢 K 锉、ProTaper 镍钛器械进行比较。**方法** 选取根管弯曲度在 20~40° 的单根管离体前磨牙 60 颗, 随机分为 A、B、C 3 组, 每组 20 颗离体牙, 3 组分别采用 WaveOne/Crown-down 法、K 锉逐步后退法及 ProTaper/Crown-down 法行根管预备, 并采用口腔颌面锥形束计算机断层摄影分别于根管预备前后对离体牙行横向扫描。预备完成后, 对 3 组中的 60 颗离体牙行冷牙胶侧方加压充填。测量 3 组中每颗离体牙的根管预备时间、根管充填时间; 分析每颗离体牙根管预备前后, 根管距根尖孔 2、4 和 6 mm 处的根管偏移量和轴中心率, 并对以上结果进行统计学分析。**结果** A 组根管预备时间低于 B、C 组; 在根管充填时间上, A 组与 C 组比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 但 A 组短于 B 组 ( $P<0.05$ )。在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处, A 组与 B 组间的根管偏移量及轴中心率比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); A 组与 C 组比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。**结论** 与不锈钢 K 锉及 ProTaper 相比, WaveOne 治疗弯曲根管具有效率高、根管成形效果好的优点, 可广泛应用于临床弯曲根管的治疗。

**关键字:** WaveOne 镍钛旋转器械; 锥形束 CT; 根管偏移量; 轴中心率

**中图分类号:** R781.03

**文献标识码:** A

## Clinical research of treatment of curved root canal with Wave-One nickel-titanium instruments

Shuang Sun<sup>1</sup>, Mei Liu<sup>2</sup>, Ai-guo Shen<sup>2</sup>, Qian-qian Gui<sup>1</sup>

(1. Graduate Training Base, Shanghai Fengxian District Central Hospital, Jinzhou Medical University, Shanghai 201400, China; 2. Department of Stomatology, South Campus of the Affiliated Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 201400, China)

**Abstract: Objective** To evaluate the effect of WaveOne nickel-titanium instruments on the treatment of curved root canal and compare WaveOne with stainless steel K-file and ProTaper nickel-titanium instruments. **Methods** With curvature ranging from 20-40°, 60 isolated premolars with single root canal were chosen and randomly divided into A, B and C three groups with 20 teeth in each. The teeth in the groups A, B and C were shaped by Crown-down technique with WaveOne nickel-titanium rotary instruments, modified step-back technique with stainless steel K-file and Crown-down technique with ProTaper nickel-titanium rotary instruments respectively. All the teeth underwent cone-beam computed tomography (cone-beam CT, CBCT) imaging before and after instrumentation. All the 60 teeth in three groups were treated with cold gutta-percha lateral condensation after root canal preparation. Then the time taking for root canal preparation and root canal filling was recorded. The apical transportation and centering ability at 2, 4 and 6 mm from the apical foramen were analyzed. All these results were statistically analyzed. **Results** The time taking for root canal preparation in the group A was obviously shorter than that in the groups B and C. The time taking for root

收稿日期: 2016-07-12

[通信作者] 刘梅, E-mail: 1442539820@qq.com; Tel: 18918578728

canal filling was not significantly different between the group A and the group C ( $P > 0.05$ ), but was significantly shorter in the group A than in the group B ( $P < 0.05$ ). There were statistical differences between the group A and the group B in terms of apical transportation and centering ability at 2, 4 and 6 mm from the apical foramen ( $P < 0.05$ ); however, the differences between the group A and the group C were not significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusions** WaveOne has advantages of high efficiency, favorable effect of root canal shaping as compared to stainless steel K-file and ProTaper. So, it can be widely applied to the treatment of curved root canal in clinical practice.

**Keywords:** WaveOne nickel-titanium rotary instruments; cone-beam computed tomograph; root canal transportation; centering ability

根管治疗术(root canal therapy, RCT)是急、慢性根尖周炎和牙髓炎所采用的长期效果较好的治疗方法。RCT 的成功完成受根管的通畅度及根管的解剖形态影响;其中,根管弯曲会给 RCT 增加一定的难度,且占用口腔医生较多的时间,严重者甚至导致 RCT 的失败。镍钛器械在弯曲根管的治疗方面取得较好的疗效。为探讨 WaveOne 镍钛器械治疗弯曲根管的效果,本研究按照 Schneider 测量法<sup>[1]</sup>,选取根管弯曲度在  $20 \sim 40^\circ$  的单根管离体前磨牙 60 颗行体外实验,通过测量根管预备时间、根管充填时间、口腔颌面锥形束计算机体层摄影(cone beam computer tomography, CBCT),分析每颗离体牙根管预备前后根尖段及根中段的根管偏移量及轴中心率的变化,来研究机动 WaveOne/Crown-down 法治疗弯曲根管的效果,并与机动 ProTaper/Crown-down 法及 K 锉逐步后退法作对比分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 主要器械与试剂

机动 Wave-One、机用 ProTaper 系统、手用不锈钢 K 锉、标准牙胶尖、AH-plus 根充糊剂、乙二胺四乙酸(ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA)均购自瑞士 Densply-maillefer 公司, 不锈钢 K 锉购自日本 Mani 公司,锥形束 CT 成像系统购自德国 Bruker 公司。

### 1.2 方法

**1.2.1 收取离体牙** 经院伦理委员会批准,选取因正畸治疗需要在上海市奉贤区中心医院就诊,行前磨牙拔除的新鲜单根管离体前磨牙 60 颗,所有患者签署知情同意书。

纳入标准:①离体牙拍摄 X 线片,按照 Schneider 法测量根管弯曲度在  $20 \sim 40^\circ$ ; ②牙冠缺损未波及根管口至根尖孔段;③患牙根管通畅,无钙化阻塞;④患牙根尖孔发育完好且无破坏。排除标准:①根管

钙化阻塞者;②根尖孔未发育完成或有破坏者;③牙体破坏严重波及髓腔者。纳入标准的离体牙在 10% 的甲醛溶液中保存,实验前先行超声洁牙机去除牙冠及牙根表面的牙石等异物,并置于  $4^\circ\text{C}$  生理盐水中储存备用,要求存放时间  $<30 \text{ d}$ 。

**1.2.2 实验设计与分组** 将 60 颗离体牙按照 Schneider 测量法测出每颗牙根管弯曲的角度,并随机分为 A、B、C 3 组,每组 20 颗离体牙,其中 A 组为 WaveOne 实验组, B 组为不锈钢 K 锉对照组, C 组为机动 Pro Taper 对照组。A、B、C 组离体牙根管弯曲角度分别为  $(26.5 \pm 3.38)$ 、 $(26.35 \pm 3.30)$  和  $(26.15 \pm 3.79)^\circ$ , 经方差分析,差异无统计学意义( $F=0.050, P=0.951$ ),认为 3 组离体牙具有可比性。3 组离体牙先按开髓步骤行开髓,揭髓室顶,使用带有橡皮止标的 10 号 K 锉插入根管达解剖性根尖孔,确定根管长度,在根管长度的基础上减去 1 mm 后得到根管治疗的工作长度,并记录。

**1.2.3 离体牙根管预备与充填** 采用硅橡胶印模材料将确定工作长度的离体牙固定,预备前统一采用 10 号 K 锉预畅根管,并使用 EDTA 润滑根管壁, A 组离体牙采用 WaveOne/Crown-down 法,机动 Wave One 镍钛旋转系统行根管预备,具体步骤为:先用 10 号 K 锉行根管疏通至工作长度,再根据根管长短及粗细选用相应型号的 WaveOne 镍钛锉。选择标准为:若 10 号 K 锉很难通过,选取 Small 021.06 号镍钛锉; 15 号 K 锉很容易通过的根管,选择 Primary 025.08 号镍钛锉;若 20 号 K 锉很容易通过,则选择 Large 040.08 号镍钛锉,先预备根管上部  $2/3$ ,遇到阻力时大量冲洗,再预备至工作长度,即可完成根管预备,全程只需 1 根机用 WaveOne 镍钛锉,每根锉均为一次性使用,不重复使用。

采用不锈钢 K 锉联合逐步后退法将 B 组 20 颗离体牙进行根管预备,预备至比初尖锉大 5 号锉为止。C 组离体牙采用机动 ProTaper/Crown-down 法行

根管预备,先用 Sx 器械预备根管冠部,再用 S1 器械预备达工作长度,然后根据根管长短及粗细继续选用 S2、F1、F2、F3 完成根管预备,每根锉使用后行高压蒸汽灭菌,且重复使用 $\leq 5$ 次。3 组不同方法预备时,每次更换锉均采用 2%次氯酸钠液及 17% EDTA 交替冲洗至渗出液清亮。

将完成预备后的 3 组离体牙分别行根管充填术,3 组均采用 AH-plus 糊剂行冷侧方加压充填。A 组中离体牙采用 WaveOne 系统牙胶尖,B 组为普通牙胶尖,C 组选用机动 ProTaper 配套牙胶尖。

3 组离体牙的根管预备及根管充填均由同一位口腔医师完成,并由另一位医师测量每一颗离体牙完成根管预备及根管充填分别所用的时间,并记录。

**1.2.4 不同根管预备器械根管成形效果的评估** 为有效评估 WaveOne、不锈钢 K 锉及 Pro Taper 3 种不同根管预备器械根管成形的效果,采用 CBCT 分别于根管预备前及根管预备后对离体牙行横向扫描,来比较 A、B、C 3 组离体牙距根尖孔 2、4 和 6 mm 处的根管偏移量及轴中心率的变化。使用 CBCT 自带软件轴向测量预备前及预备后的根管内壁到牙根近、远中外壁的最短距离。

图 1 中 a1 为预备前根管近中壁至牙根近中外壁的最短距离;b1 为预备前根管远中壁至牙根远中外壁的最短距离;a2 为预备后根管近中壁至牙根近中外壁的最短距离;b2 为预备后根管远中壁至牙根远中外壁的最短距离。参照 Gambill(1996 年)根管偏移量计算方法<sup>[2]</sup>,根管偏移量  $T = (a1 - a2) - (b1 - b2)$ ,  $T = 0$  则表示没有根管偏移发生;T 的绝对值越大,表明根管偏移的量越大;T 的正负值分别代表近中及远中的偏移。本实验对偏移方向不予考虑,故 T 均取绝对值后再行统计学分析。

各部分的轴中心率  $R = (a1 - a2) / (b1 - b2)$  或

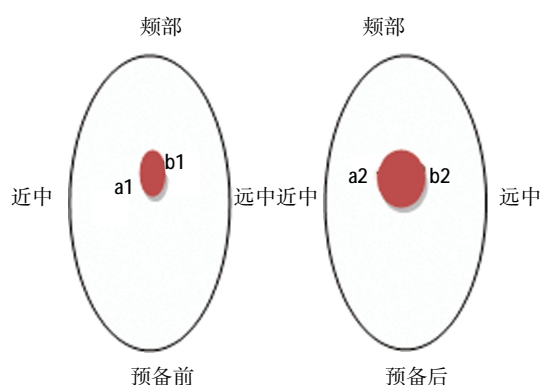


图 1 中心轴率的变化及根管偏移的测量评估示意图

$(b1 - b2) / (a1 - a2)$ , 当  $(a1 - a2) \neq (b1 - b2)$  时,两者中较小者为分子。轴中心率代表器械在根管预备时维持根管原有中心的能力。R 值与 1 越接近,则说明器械在根管预备时维持根管原中心的能力越好,R 值与 0 越接近,说明器械维持根管原中心的能力越差。

### 1.3 统计学方法

数据处理采用 SPSS 13.0 统计软件,计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多个总体均数的比较用方差分析,两两比较用 SNK-q 检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 根管预备及充填时间

3 组离体牙根管预备及充填时间比较,经方差分析,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步采用 SNK-q 检验行 3 组间两两比较,3 组间根管预备时间比较,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );3 组间根管充填时间两两比较,B 组与 A、C 组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而 A 组与 C 组比较差异无统计学意义( $P = 0.220$ )。3 组中,根管预备及充填时间最短为 A 组,其次是 C 组,使用不锈钢 K 锉行根管预备的离体牙根管预备及根管充填时间均长于 A 组和 C 组。见表 1。

表 1 各组离体牙根管预备及充填时间比较  
( $n = 20, \text{min}, \bar{x} \pm s$ )

组别	根管预备	根管充填
A 组	3.60 $\pm$ 0.32	2.90 $\pm$ 0.34
B 组	6.97 $\pm$ 0.34	5.48 $\pm$ 0.25
C 组	5.01 $\pm$ 0.22	3.00 $\pm$ 0.19
F 值	648.992	607.804
P 值	0.000	0.000

### 2.2 根管预备前后根管偏移量及轴中心率的变化

**2.2.1 根管预备前后根管偏移量的变化** 采用 CBCT 及其自带软件对 A、B、C 3 组离体牙行根管预备前后距根尖孔 2、4 和 6 mm 处根管偏移量分析,3 组数据具有正态性及方差齐性。在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处 3 组间根管偏移量比较,经单因素方差分析,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步采用 SNK-q 检验行两两比较,在距根尖孔 2 和 4 mm 处 A 组与 C 组的根管偏移量比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),其余两两比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )(见表 2)。B 组根管偏移量大于 A 组和 C 组( $P < 0.05$ ),而 A 组与 C 组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )(见图 2)。

**2.2.2 根管预备前后轴中心率的变化** 根管预备后,分析 A、B、C 3 组离体牙距根尖孔 2、4 和 6 mm 处的轴中心率,对每组数据行正态性及方差齐性检验。在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处 3 组间轴中心率比较,经单因素方差分析,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。进一步采用 SNK- $q$  检验行两两比较,除去在距根尖孔 4 和 6 mm 处 A 组与 C 组的轴中心率比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),其余两两比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ) (见表 3)。与根管偏移量相似,A 组的轴中心率大于 B 组( $P < 0.05$ ),而与 C 组比较,差异

表 2 各组离体牙根管预备前后在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处根管偏移量比较 ( $n=20, \text{mm}, \bar{x} \pm s$ )

组别	2 mm	4 mm	6 mm
A 组	0.018 ± 0.0045	0.021 ± 0.0043	0.020 ± 0.0036
B 组	0.059 ± 0.0049	0.073 ± 0.0048	0.079 ± 0.0038
C 组	0.019 ± 0.0044	0.023 ± 0.0042	0.024 ± 0.0037
F 值	524.606	879.981	1 589.848
P 值	0.000	0.000	0.000

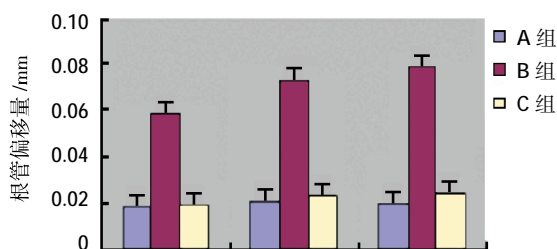


图 2 各组离体牙根管预备前后根管偏移量示意图 ( $n=20, \bar{x} \pm s$ )

表 3 各组离体牙根管预备后在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处的轴中心率比较 ( $n=20, \bar{x} \pm s$ )

组别	2 mm	4 mm	6 mm
A 组	0.64 ± 0.05	0.53 ± 0.05	0.57 ± 0.05
B 组	0.37 ± 0.04	0.31 ± 0.04	0.26 ± 0.04
C 组	0.61 ± 0.04	0.55 ± 0.04	0.58 ± 0.03
F 值	254.216	182.339	412.208
P 值	0.000	0.000	0.000

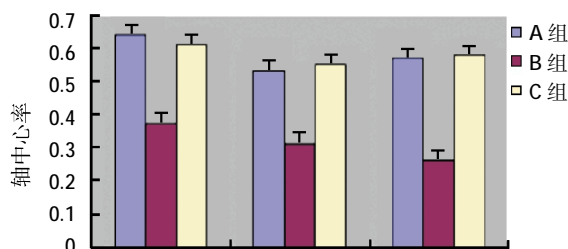


图 3 各组离体牙根管预备后轴中心率示意图 ( $n=20, \bar{x} \pm s$ )

无统计学意义( $P > 0.05$ ) (见图 3)。

### 3 讨论

使用传统的根管预备器械不锈钢 K 锉行弯曲根管的预备,耗时较长,且在预备中易出现根管内台阶形成、根管侧穿,且由于预备后根管成形效果较差,根管充填时易出现欠充或牙胶尖与根管壁不贴合等,充填效果欠佳现象。而 WaveOne 系统简化根管成形的步骤,仅单根锉即可达到根管充填所需的大小及锥度。本研究结果显示,使用 WaveOne 镍钛系统行根管预备工作时间短于 K 锉及 ProTaper,因此 WaveOne 镍钛系统可在根管预备环节大大节省根管治疗的时间。此外,WaveOne 镍钛系统根管成形效果好,也使得根管充填可高效进行,根管充填工作时间也短于传统的不锈钢 K 锉。根管治疗的高效进行,不仅明显缩短椅旁时间,提高口腔医生的工作效率,又避免患者因治疗过程中张口时间过久而引起的张口肌群劳损及颞颌关节紊乱等疾病。

为评估不同根管预备器械及技术的效果,很多不同的方法被用于评估根管预备前后根管的形态变化。CBCT 是一种非侵入性的可分析根管的几何形态及根管成形效果的技术<sup>[9]</sup>。使用 CBCT 可以比较根管预备前后根管的解剖形态<sup>[9]</sup>。本文中采用 CBCT 扫描根管预备前后离体牙根管距根尖孔 2、4 和 6 mm 处,研究不同根管预备器械根管预备前后根管偏移量及轴中心率的变化。根管偏移可以定义为根管预备时在根管内某一个方向的牙本质的过度切削,而不是沿着根管中心轴各个方向的均匀切削<sup>[9]</sup>。本研究结果表明,根管预备前后在距根尖孔 2、4 和 6 mm 处 WaveOne 组的根管偏移量小于不锈钢 K 锉组,且根管预备后轴中心率优于不锈钢 K 锉组,而与 ProTaper 组间差距不大。有研究表明,ProTaper 预备弯曲根管效率高、安全、成形效果好<sup>[6]</sup>。JAIN 等<sup>[9]</sup>的研究表明,在弯曲根管的治疗中,单根锉系统和多根锉系统在根管偏移量及轴中心率方面比较无差异,单根锉与多根锉镍钛系统在弯曲根管的治疗方面一样适用。国内学者张堃等<sup>[7]</sup>的研究亦表明,WaveOne 在预备根管时,能够较好地维持根管原始走向,减少根管中心的偏移,具有临床使用价值。

镍钛器械在使用中需面临镍钛锉折断的风险,尤其是在疲劳性断裂及受到扭转应力后<sup>[9]</sup>。WaveOne 镍钛锉为一次性使用,且其含有左手向回旋的叶片,用于根管预备时的往复运动,该叶片是通过一种新型

热处理程序将一种名为 M-wire 的特殊合金制作成的镍钛丝,该镍钛丝可提高器械的疲劳寿命,柔韧性和抗扭强度<sup>[9-10]</sup>。有报告指出,在弯曲根管的根管预备的效果上,往复旋转运动的单根锉镍钛系统优于传统的连续旋转运动方法,因方向相反的往复旋转运动可缓解器械上存在的压力,从而减小器械折断的风险,并提高镍钛器械的抗疲劳强度和寿命<sup>[11-12]</sup>。此外,通过体视显微镜对镍钛器械连续旋转运动及往复运动 2 种不同运动方式分别行根管预备后的离体牙牙根微裂进行研究,结果表明,往复式运动可减少牙根微裂的发生<sup>[13]</sup>。SHEN 等<sup>[14]</sup>的研究表明,当 WaveOne 镍钛锉由牙髓病医师一次性使用时,器械断裂的风险非常小,镍钛锉螺旋的松解在 Small 021.06 号器械中发生率最高,且器械的损坏率不受操作者的影响。因此,与传统镍钛锉相比,WaveOne 不仅降低根管预备过程中器械折断的风险,更有利于牙髓病治疗初学者的使用,降低因治疗医师操作不娴熟而造成的治疗失败或者器械损坏。

与机动 ProTaper 镍钛系统相比,WaveOne 镍钛系统根管预备程序更简洁,且 WaveOne 镍钛系统的镍钛锉为一次性使用,不重复使用,可降低因器械消毒不彻底而引起的诊间交叉感染。

本研究结果证实,WaveOne 机用镍钛器械在治疗弯曲根管时的优势,在缩短根管预备及根管充填工作时间的的基础上,可以更好地维持原根管的解剖形态,减少因根管预备不良或预备过度导致的牙根抗力形不良。在 20 颗 WaveOne 器械预备的离体牙中,未出现器械折断或形变,表明 WaveOne 镍钛器械预备弯曲根管较为安全,器械折断的风险较低。

综上所述,WaveOne 机用镍钛器械用于弯曲根管的治疗,效率高,根管成形效果好,器械折断等并发症少,较为安全,可广泛应用于临床弯曲根管的治疗。

#### 参 考 文 献:

- [1] SCHNEIDER S W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals [J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1971, 32(2): 271-275.
- [2] GAMBILL J M, ALDER M, DEL RIO C E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography[J]. J Endod, 1996, 22(7): 369-375.
- [3] JAIN D, MEDHA A, PATIL N, et al. Shaping ability of the fifth generation ni-ti rotary systems for root canal preparation in curved root canals using cone-beam computed tomographic: an in vitro study. journal of international oral health [J]. JIOH, 2015, 7(Suppl 1): 57-61.
- [4] VENSKUTONIS T, PLOTINO G, JUODZBALYS G, et al. The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature[J]. J Endod, 2014, 40(12): 1895-1901.
- [5] NASERI M, PAYMANPOUR P, KANGARLOO A, et al. Influence of motion pattern on apical transportation and centering ability of waveone single-file technique in curved root canals [J]. Dental Research Journal, 2016, 13(1): 13-17.
- [6] 徐琼, 范兵, 樊明文, 等. ProTaper 预备弯曲根管的临床评价 [J]. 中华口腔医学杂志, 2004, 39(2): 136-138.
- [7] 张堃, 耿楠, 王轲, 等. Micro-CT 评价 WaveOne 预备根管后根管偏移的实验研究 [J]. 口腔医学, 2014, 34(11): 823-827.
- [8] DHINGRA A, NAGAR N, SAPRA V. Influence of the glide path on various parameters of root canal prepared with waveone reciprocating file using cone beam computed tomography [J]. Dental Research Journal, 2015, 12(6): 534-540.
- [9] PONGIONE G, POMPA G, MILANA V, et al. Flexibility and resistance to cyclic fatigue of endodontic instruments made with different nickel-titanium alloys: a comparative test [J]. Ann Stomatol (Roma), 2012, 3(3/4): 119-122.
- [10] SHEN Y, ZHOU H M, ZHENG Y F, et al. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments [J]. J Endod, 2013, 39(2): 163-172.
- [11] PLOTINO G, GRANDE N M, TESTARELLI L, et al. Cyclic fatigue of reciproc and waveone reciprocating instruments [J]. Int Endod J, 2012, 45(7): 614-618.
- [12] VARGHESE N O, PILLAI R, SUJATHEN U N, et al. Resistance to torsional failure and cyclic fatigue resistance of protaper next, waveone, and mtwo files in continuous and reciprocating motion: an in vitro study [J]. Journal of Conservative Dentistry, 2016, 19(3): 225-230.
- [13] 于飞, 杨欣. 镍钛器械不同运动方式根管预备后牙根微裂的体外研究 [J]. 临床口腔医学杂志, 2016, 32(3): 176-178.
- [14] SHEN Y, COIL J M, MO A J, et al. Waveone rotary instruments after clinical use [J]. J Endod, 2015, 42(2): 186-189.

(童颖丹 编辑)