

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2023.05.022

❖ 临床研究 ❖

不同往复运动单支镍钛锉根管预备后预备效率、根尖碎屑推出量及牙根微裂情况比较的体外研究

蔡雪莲, 尹国相, 朱永潮

(首都医科大学大兴教学医院·北京市大兴区人民医院口腔科, 北京 102600)

【摘要】目的: 比较 Waveone Gold 与 Reciproc Blue 两种往复运动单支镍钛锉根管预备后的预备效率、根尖碎屑推出量及牙根微裂情况。**方法:** 选取由于正畸减数拔牙需要, 拔除的根尖发育成熟的 60 颗离体下颌前磨牙为研究对象。按照根管预备方法不同将 60 颗离体牙分为 Waveone Gold 组与 Reciproc Blue 组, 每组各 30 颗。比较两组预备时间、根管弯曲度、根尖碎屑推出量、牙根微裂发生情况及中心定位能力。**结果:** Waveone Gold 组根管预备时间较 Reciproc Blue 组减少 ($P < 0.05$)。预备后, 两组根管弯曲度略低于预备期前, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组根尖碎屑推出量比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。Waveone Gold 组、Reciproc Blue 组分别有 5 颗、3 颗牙出现裂纹, 均为不完全裂, Reciproc Blue 组牙根微裂发生率略低于 Waveone Gold 组, 但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组在在距离根尖 2、4、6 mm 测量点处的轴中心率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论:** Waveone Gold 与 Reciproc Blue 两种往复运动单支镍钛锉进行根管预备均可较好保持根管的原始形态, 且均具备良好的中心定位能力, 但 Waveone Gold 的预备时间更短。

【关键词】 Waveone Gold; Reciproc Blue; 镍钛锉; 根管预备; 牙根微裂

【中图分类号】 R781 **【文献标志码】** A

In vitro study on the comparison of the preparation efficiency, the amount of apical debris and the root micro-cracks after root canal preparation with different rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system

CAI Xue-lian, YIN Guo-xiang, ZHU Yong-chao

(Department of Stomatology, Daxing People's Hospital of Beijing, Daxing Teaching Hospital, Capital Medical University, Beijing 102600, China)

【Abstract】Objective: To compare the preparation efficiency, the amount of apical debris and the root micro-cracks of the rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system, Waveone Gold and Reciproc Blue. **Methods:** 60 extracted mandibular premolars with mature apical development were collected for the purpose of orthodontic tooth extraction. 60 isolated teeth were divided into Waveone Gold (root canal preparation) group and Reciproc Blue (root canal preparation) group according to the different root canal preparation, with 30 teeth in each group. The preparation time, root canal curvature, amount of apical debris pushed out, occurrence of root microcracks and ability of central positioning were compared between the two groups. **Results:** The root canal preparation time of Waveone Gold group was shorter than that of Reciproc Blue group ($P < 0.05$). After preparation, the root canal curvature of the two groups was slightly lower than that before preparation, but there was no statistically significant difference between the two groups before and after preparation ($P > 0.05$). There was no significant difference between the two groups in the amount of apical debris ejection ($P > 0.05$). 5 and 3 teeth in the Waveone Gold group and the Reciproc Blue group had cracks, which were incomplete cracks. The incidence of root microcracks in the Reciproc Blue group was slightly lower than that in the Waveone Gold group, but there was no statistically significant difference between the two groups ($P > 0.05$). There was no statistically significant difference in the axial center rate between the two groups at the measuring points 2, 4 and 6 mm from the root tip ($P > 0.05$). **Conclusion:** Waveone Gold and Reciproc Blue, two kinds of rotary nickel-titanium single-file reciprocating motion system for root canal preparation, can better maintain the original shape of the root canal, and both have good central positioning ability, but the preparation time of Waveone Gold is shorter.

【Key words】 Waveone Gold; Reciproc Blue; Rotary nickel-titanium single-file; Root canal preparation; Root microfracture

基金项目: 北京市大兴区人民医院科技项目(4201817220)

作者简介: 蔡雪莲(1979-), 女, 硕士, 主治医师。E-mail: cxlxl1979@163.com

根管治疗是牙科治疗的基础,其成功的重点在于根管预备,良好的根管预备能够清除感染,维持根管原始形态,增加冲洗效率,减少副作用产生,根管预备器械的选择是根管预备的重中之重^[1-2]。镍钛旋转器械管预备速度快、根尖碎屑推出量少,且有利于减少工作长度及根管偏移,因此是进行根管预备的首选器械。往复运动镍钛锉以单支锉进行根管预备,减少预备时间,以顺、逆时针交替形式进行根管预备,抗疲劳性增强,不易发生器械分离^[3-4]。研究^[5]表明,根管预备时降低根尖碎屑推出量能够减少患者痛感,并提高根管治疗成功率。此外,由于镍钛旋转器械锥度大,在预备过程中会剥离大量的牙本质,引起根管壁产生细小裂纹,而发生牙根微裂,此时咬合力持续作用于患牙可能产生牙根折裂,导致根管治疗失败。Waveone Gold 和 Reciproc Blue 均为往复运动单支镍钛锉^[6-7],国内针对二者比较的体外研究相对较少。基于此,本研究从预备效率、根尖碎屑推出量及牙根微裂情况等方面对 Waveone Gold 与 Reciproc Blue 进行比较。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 10 月至 2022 年 1 月北京市大兴区人民医院因正畸减数拔牙需要,拔除的根尖发育成熟的 60 颗离体下颌前磨牙作为研究对象。纳入标准:(1)患者年龄 18~40 岁,新鲜拔除的下颌前磨牙;(2)单根管;(3)牙体完整,牙根形态一致;(4)经体视显微镜观察无隐裂情况;(5)提供者签署知情同意书。排除标准:(1)根尖孔未发育成熟;(2)牙根表面存在龋坏、缺损;(3)根管存在钙化、弯曲;(4)牙齿接受过牙髓或其他治疗;(5)根管存在解剖变异。应用超声洁牙机将牙石软垢、软组织去除后,采用 0.9% 生理盐水将其浸泡并保存于 4 ℃ 环境中;应用高速手机开髓后将髓室顶揭净,将无用牙根截去后标记实验所需的牙根。本研究经医院伦理委员会批准(No. 20180425&26LLKYLX-1-17)。

1.2 方法

按照根管预备方法不同将 60 颗离体牙分为 Waveone Gold 组与 Reciproc Blue 组,每组各 30 颗,于各个根上进行分组标记。Waveone Gold 组根管预备采用 X-Smart Plus 扭矩控制马达,并将马达设置为“Wave One”模式;Reciproc Blue 组根管预备采用 VDW 扭矩控制马达,并将马达设置为“Reciproc All”模式。进行根管预备:(1)将各组对应镍钛器械蘸取浓度为 17% 的 EDTA 凝胶后进入根管,控制器械逐渐行进至深部,当遇到阻力时向上提拉;(2)为

完成根管成形,在取出镍钛挫需对四周管壁进行上下提拉震动及自上而下拂刷;(3)采用冲洗针(内装 3% 双氧水及 0.9% 生理盐水)对根管进行交替冲洗;(4)为防止发生根管阻塞,在镍钛锉退出后采用 15#K 挫确保根尖通畅;(5)确保根管预备全全称根管内均处于湿润状态。

1.3 观察指标

1.3.1 预备时间测定 应用计时器测定各镍钛锉从进入到退出根管的时间,其中不包含冲洗与更换器械所需时间。

1.3.2 根管弯曲度测定 采用 Schneider 法^[8]测定,应用 Image J2x 软件(National Institutes of Health 公司,美国)对根管预备前、后根管的弯曲角度进行测定,并计算差值。每个样本均测定 3 次,以 3 次平均值为最终结果。

1.3.3 根尖碎屑推出量测定 采用 Myers^[9]法建立碎屑收集装置并进行操作后,取出离体牙与 EP 管,采用 2 mL 的蒸馏水对牙根进行冲洗并采用 EP 管收集冲洗液,置于 70 ℃ 恒温箱内;4 d 后,测定 EP 管重量。根尖碎屑推出量即预备前后离心管 EP 管重量的差值。

1.3.4 牙根微裂发生情况判断 于低速盘锯水冷却下行水平切盘,采用体视显微镜于 25 × 放大条件下观察是否存在裂纹,存在裂纹即判定为牙根微裂,其中完全裂指存在由根管内壁至牙根表面的裂纹;不完全裂指存在到达根管内壁或牙根表面或二者均未到达的裂纹。

1.3.5 中心定位能力测定 根管预备前后,分别对离体牙进行 X 线片扫描,记录预备前、预备后锥形束 CT 图像下距离根尖 2、4、6 mm 的 3 处根管近远中根管壁厚度,轴中心率 = $(M1 - M2)/(D1 - D2)$ 或 $(D1 - D2)/(M1 - M2)$ 。以轴中心率越接近 1,表示中心定位能力越好。其中 M1、M2 分别指预备前后近中根管壁厚度,D1、D2 分别指预备前后远中根管壁厚度。

1.4 统计学分析

采用 SPSS23.0 统计软件进行数据处理与分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以 $[n(\%)]$ 表示,组间比较采用独立样本 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组根管预备时间比较

Waveone Gold 组根管预备时间较 Reciproc Blue 组缩短,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 两组根管预备时间比较 ($\bar{x} \pm s, s$)

组别	根管预备时间
Waveone Gold 组 ($n = 30$)	89.61 ± 25.66
Reciproc Blue 组 ($n = 30$)	116.30 ± 39.86
t 值	3.084
P 值	0.003

2.2 两组预备前后根管弯曲度比较

预备前,两组根管弯曲度比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$);预备后,两组根管弯曲度略低于预备期前,但差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组预备前后根管弯曲度比较 ($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	预备前	预备后	t 值	P 值
Waveone Gold 组 ($n = 30$)	16.81 ± 4.34	15.34 ± 3.17	1.498	0.140
Reciproc Blue 组 ($n = 30$)	16.37 ± 4.66	15.28 ± 3.09	0.140	0.321
t 值	0.378	0.074		
P 值	0.706	0.941		

2.3 两组根尖碎屑推出量比较

两组根尖碎屑推出量比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 两组根尖碎屑推出量比较 ($\bar{x} \pm s, mg$)

组别	根尖碎屑推出量
Waveone Gold 组 ($n = 30$)	2.91 ± 0.45
Reciproc Blue 组 ($n = 30$)	3.02 ± 0.57
t 值	0.830
P 值	0.410

2.4 两组牙根微裂发生情况比较

Waveone Gold 组、Reciproc Blue 组分别有 5 颗、3 颗牙出现裂纹,均为不完全裂,Reciproc Blue 组牙根微裂发生率略低于 Waveone Gold 组,但组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 4。

表 4 两组牙根微裂发生情况比较 (例)

组别	无裂纹	不完全裂	完全裂	牙根微裂率 (%)
Waveone Gold 组 ($n = 30$)	25	5	0	16.67
Reciproc Blue 组 ($n = 30$)	27	3	0	10.00
χ^2 值				0.577
P 值				0.448

2.5 两组中心定位能力比较

两组在距离根尖 2、4、6 mm 测量点处的轴中心率比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 两组轴中心率比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	2 mm	4 mm	6 mm
Waveone Gold 组 ($n = 30$)	0.714 ± 0.173	0.825 ± 0.169	0.818 ± 0.191
Reciproc Blue 组 ($n = 30$)	0.708 ± 0.185	0.836 ± 0.188	0.830 ± 0.170
t 值	0.130	0.238	0.258
P 值	0.897	0.812	0.798

3 讨论

近年来,国内外已经开发了几种具有各种合金的镍钛锉,为缩短准备时间提高临床效率,逐渐从多锉系统过渡到单锉系统^[10]。Waveone Gold 与 Reciproc Blue 均是较常用的根管预备单支锉,两种器械两者均采用较新的工艺及材质,具有良好的抗疲劳特性及柔韧性^[11-13]。Waveone Gold 由 WaveOne 改良而来,截面是平行四边形,采用顺、逆时针角度为 50°、170° 的往复交替运动形式^[14]。Reciproc Blue 由 Reciproc 改良而来,截面为“S”形,采用顺、逆时针角度为 30°、150° 的往复交替运动形式^[15]。本研究中,Waveone Gold 组根管预备时间较 Reciproc Blue 组缩短,Al-Labeled 等^[16]对 Reciproc Blue、WaveOne Gold 及 AF Blue R3 这 3 种系统在模拟高弯曲根管预备中的预备时间进行了比较,发现 WaveOne Gold 组最短,与本研究结果一致,分析原因是由于 WaveOne Gold 锉刀的高切削性能,及锉刀设计为交替平行四边形,两个切削刃在整个工作长度上呈 8.5°,因此具备更高的切割效率^[11]。

在进行根管预备时,药物、坏死组织及残留的牙髓、牙本质碎屑等物质会形成根尖碎屑,破坏根尖周组织并引发疼痛,严重可能引发机体组织排斥外来异物进而增加失败风险^[17]。目前,针对 Waveone Gold 与 Reciproc Blue 进行根管预备对根尖碎屑推出量影响的研究结论不一致,郭伟等^[18]通过对比 5 种根管预备器械发现,Waveone Gold 组与 Reciproc Blue 组的根尖碎屑推出量较多,分析原因是由于二者均属于往复运动镍钛器械,其不断提拉颤动及自上而下拂刷的工作模式在根管内产生类似活塞效果,碎屑推出根尖量可能增加。路瑶等^[19]发现,Waveone Gold 组与 Reciproc Blue 组的根尖碎屑推出量均较少,因为二者同为单支锉,更换器械少、材质更优。本研究发现,两组根尖碎屑推出量均较少,且组间差异无统计学意义,与上述研究结论一致。本研究还发现,Reciproc Blue 组牙根微裂发生率略低于 Waveone Gold 组,分析原因是由于 Waveone Gold 镍钛锉横截面呈三角形,而 Reciproc Blue 镍钛

锉横呈“S”形,二者横截面设计的切割刃分别为3个、2个,切割刃较少则降低了在根管预备过程中和根管壁的接触面积,所受摩擦力及对根管壁造成的压力同样相对下降,从而降低牙根微裂风险,但本研究中组间差异无统计学意义($P > 0.05$),提示 Reciproc Blue 的优势是微弱的,还需进一步验证。此外,本研究发现,预备后,两组预备前后组内及预备后组间的根管弯曲度、在距离根尖2、4、6 mm 测量点处的轴中心率比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),与王程程^[20]研究结果一致。

综上,Waveone Gold 与 Reciproc Blue 两种往复运动单支镍钛锉进行根管预备均可较好的保持根管的原始形态,且均具备良好的中心定位能力,但 Waveone Gold 的预备时间较短,但仍需与临床试验的研究结果相结合,验证本研究结论。

参考文献

[1] Pivoto-João MMB, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, *et al.* Root canal preparation and enlargement using thermally treated nickel-titanium rotary systems in curved canals[J]. *Journal of Endodontics*, 2020,46(11):1758-1765.

[2] Singla R, Jhamb S, Kaur A, *et al.* Dentinal defects after root canal preparation with rotary nickel-titanium files using different irrigants: an in vitro study[J]. *Journal of Conservative Dentistry*, 2022, 25(2):193-196.

[3] 张佳钰,刘佳,黄莉莉.不同往复运动镍钛锉根管预备后冲洗效果的比较[J]. *临床口腔医学杂志*, 2020,36(11):643-646.

[4] Pedullà E, La Rosa GRM, Romano G, *et al.* Influence of kinematics and incidence angles on the cutting efficiency of two single-file nickel-titanium rotary instruments[J]. *Australian Endodontic Journal*, 2022,48(1):58-64.

[5] 顾静怡,徐瑞,段薇,等.机用和手用镍钛器械对不同弯曲度根管预备后的碎屑及预备效率的研究[J]. *口腔医学*, 2021,41(6):527-531.

[6] Thakur VS, Kankar PK, Parey A, *et al.* Numerical analysis of WaveOne Gold and 2Shape endodontic files during root canal treatment[J]. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 2022,236(3):329-340.

[7] Uygun AD. Cyclic fatigue resistance of VDW. ROTATE and Reciproc Blue nickel-titanium files at root canal temperature[J]. *Journal*

of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, 2020, 14(3):177-180.

[8] Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals[J]. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 1971,32(2):271-275.

[9] Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques[J]. *Journal of Endodontics*, 1991,17(6):275-279.

[10] 叶惟虎,马净植.往复运动单支锉与连续旋转多支锉系统对感染根管内细菌清除效果的比较[J]. *临床口腔医学杂志*, 2020, 36(9):524-527.

[11] Kim H, Jeon SJ, Seo MS. Comparison of the canal transportation of ProTaper GOLD, WaveOne GOLD, and TruNatomy in simulated double-curved canals[J]. *BMC Oral Health*, 2021,21(1):533.

[12] 何琴,杨卫东,黎景景,等. WaveOne Gold 锉联合 WaveOne Gold Glider 锉在恒磨牙根管治疗中的应用效果[J]. *广西医学*, 2021,43(23):2796-2799.

[13] 武亚婷,白肖佩. Reciproc Blue 和 XP-endo Shaper 镍钛根管预备器械预备 C 形根管的效果比较[J]. *临床医学研究与实践*, 2020,5(14):102-104.

[14] Jambleh A, Alfadley A, Alfouzan K. Vertical force induced with WaveOne and WaveOne gold systems during canal shaping[J]. *Journal of Endodontics*, 2018,44(9):1412-1415.

[15] Romeiro K, Almeida A, Cassimiro M, *et al.* Reciproc and Reciproc Blue in the removal of bioceramic and resin-based sealers in retreatment procedures[J]. *Clinical Oral Investigations*, 2020, 24(1):405-416.

[16] Al-Labed H, Layous K, Alzoubi H. The efficacy of three rotary systems (reciproc blue, WaveOne gold, and AF blue R3) in preparing simulated, highly curved root canals: an in vitro study[J]. *Cureus*, 2022,14(10):e30232.

[17] 张琦,张旗. XP-endo Shaper 和 ProTaper Next 对弯曲根管碎屑清理效果和根尖碎屑推出量的比较[J]. *临床口腔医学杂志*, 2021,37(8):469-471.

[18] 郭伟,武云霞,孟璐璐,等.五种根管预备器械预备效率及根尖碎屑推出量比较[J]. *临床军医杂志*, 2022,50(4):418-420, 423.

[19] 路瑶,孟磊,卢志山,等.四种机用镍钛器械预备磨牙根管的临床效果分析[J]. *临床口腔医学杂志*, 2022,38(10):597-600.

[20] 王程程.两种往复运动单只挫根管预备效果的比较[D]. 大连:大连医科大学,2021.

(收稿日期:2023-01-13

修回日期:2023-03-14)