

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2023.08.033

影响 sc 镍钛器械分离的相关因素分析 *

岳琳¹ 杨占宝² 董力² 张晓伟² 任冰洁²

(1 承德市中心医院(承德医学院第二临床学院) 河北 承德 067000; 2 承德市口腔医院 河北 承德 067000)

摘要 目的:分析影响 sc 镍钛器械分离的相关因素。**方法:**收集 2020 年 1 月至 2022 年 4 月在本院接受根管治疗的病例的离体牙。据研究目的和内容设计一般调查表收集临床资料。采用 Schneider 法测定根管弯曲度。**结果:**本次研究共收集到 10047 例病例,涉及 22306 个根管。其中 236 例病例(247 根镍钛器械)发生器械分离,分离率为 2.35%。其中有 205 例镍钛器械分离发生在磨牙,分离率为 4.29%。有 106 例镍钛器械分离发生在上颌,分离率为 1.83%;有 130 例镍钛器械分离发生在下颌,分离率为 3.06%,两者相比差异具有统计学意义($\chi^2=77.128, P<0.001$)。轻度弯曲组镍钛器械分离率为 0.32%,中度弯曲组镍钛器械分离率为 1.04%,重度弯曲组镍钛器械分离率为 3.46%,极重度弯曲组镍钛器械分离率为 5.82%;随着根管弯曲度的增加,镍钛器械分离率呈明显上升趋势($z=291.883, P<0.001$)。**结论:**sc 镍钛器械分离率为 2.35%,下颌磨牙根管预备中,器械分离发生率最高,根管弯曲度对器械分离发生也具有一定影响。

关键词:镍钛器械;分离;相关因素

中图分类号:R781.3 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2023)08-1566-03

Influencing Factors of of sc Nickel-titanium Instruments Separation*

YUE Lin¹, YANG Zhan-bao², DONG Li², ZHANG Xiao-wei², REN Bing-jie²

(1 Chengde Central Hospital (The Second Clinical College of Chengde Medical College), Chengde, Hebei, 067000, China;

2 Chengde Stomatological Hospital, Chengde, Hebei, 067000, China)

ABSTRACT Objective: To analyze the influencing factors of of sc nickel-titanium instruments separation. **Methods:** The cases undergoing root canal therapy in the hospital were collected between January 2020 and April 2022. According to the research purpose and content, the general questionnaires were designed to collect clinical data. The root canal curvature was measured by Schneider method. The nickel-titanium instruments were scanned by scanning electron microscope. **Results:** In the 10,047 cases (22,306 root canals), there were 236 cases (247 nickel-titanium instruments) with instruments separation, and the separation rate was 2.35%. Among them, there were 205 cases with nickel-titanium instruments separation in molars, and the separation rate was 4.29%. there were 106 cases with nickel-titanium instrument separation in mandible, and the separation rate was 1.83%. There were 130 cases with nickel-titanium instrument separation in the maxilla, and the separation rate was 3.06%. The differences were statistically significant ($\chi^2=77.128, P<0.001$). The separation rate of nickel-titanium instruments in mild bending group, moderate bending group, severe bending group and extremely severe bending group were 0.32%, 1.04%, 3.46% and 5.82%, respectively. With the increase of root canal curvature, separation rate of nickel-titanium instruments was significantly increased ($z=291.883, P<0.001$). **Conclusion:** The separation rate of sc nickel-titanium instruments is 2.35%. In root canal preparation of mandibular molar, the incidence of instrument separation is the highest. The curvature of root canals had certain effects on the occurrence of instruments separation.

Key words: Nickel-titanium instrument; Separation; Related factor

Chinese Library Classification(CLC): R781.3 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2023)08-1566-03

前言

根管治疗是目前临床上最流行、治疗效果最好、并发症最少的牙髓治疗方法。根管预备是根管治疗中一个重要步骤,一般在杀神经后处理,它将根管逐步扩大,有利于取出里面感染物质,也有利于后期的消毒和填充,而形能力好的器械和成熟的预备技术是根管预备成功的两个条件^[1-4]。近年来,根管预备器械已经取得系列进展,因镍钛器械具有良好的超弹性、形态记

忆功能的等特性而广泛运用于临床,但临床根管治疗中常发生镍钛器械分离,这与严重影响了治疗效果^[5,6]。有研究表明^[7],根管镍钛器械分离率为 0.7%~7.4%,镍钛器械分离也给临床根管治疗带来了很大的困扰,会影响治疗疗效,导致患牙预后不佳^[8,9]。目前,有研究认为根管解剖、器械制造过程以及主观因素均可影响镍钛器械分离率,但目前镍钛器械分离率尚存在争议,甚至同一种镍钛器械,由于操作者采用不同研究方法,器械分离差异也很大^[10,11]。Sc 由镍钛合金制成,其柔韧性优于不锈钢

* 基金项目:承德市科技计划自筹经费项目(202201A004)

作者简介:岳琳(1983-)女,本科,主治医师,研究方向:口腔综合治疗,E-mail: gabby1983@126.com

(收稿日期:2022-09-23 接受日期:2022-10-18)

根管锉,切刃设计呈平面状,在扩大根管时,以刮擦的方式去除牙本质,可避免对根管壁切削过多。目前关于器械分离相关研究多集中在 Mtwo 根管预备器械研究,而对于 sc 镍钛器械分离的研究甚少。本研究拟观察临床中 sc 镍钛器械分离率及分离特点,分析影响 sc 镍钛器械分离的相关因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2020 年 1 月至 2022 年 4 月在本院接受根管治疗的病例。纳入标准:具有完整 X 线诊断片;采用 sc 镍钛器械预备。排除标准:采用其他镍钛器械预备。

1.2 数据收集

根据研究目的和内容设计一般调查表收集分离率、牙位、根管弯曲率;采用 Schneider 法进行根管弯曲度测定^[12],弯曲度 $<10^{\circ}$ 的纳为轻度弯曲组, $10^{\circ} \leq$ 弯曲度 $<25^{\circ}$ 纳为中度弯曲组, $25^{\circ} \leq$ 弯曲度 $<45^{\circ}$ 纳为重度弯曲组, 弯曲度 $\geq 45^{\circ}$ 纳为

极重度弯曲组。

1.3 统计学处理

影响镍钛器械分离数据均采用 SPSS 23.0 软件分析,对于计数资料采用[例(%)]表示,两组间差异比较采用 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验。检验水准为 $\alpha=0.05$,以双侧 $P<0.05$ 时,说明该数据具有显著性统计学差异。

2 结果

2.1 不同牙位对 sc 镍钛器械分离率的影响

本次研究共收集到 10047 例病例,涉及 22306 个根管。其中 236 例病例(247 根镍钛器械)发生器械分离,分离率为 2.35%。其中有 205 例镍钛器械分离发生在磨牙,分离率为 4.29%。有 106 例镍钛器械分离发生在上颌,分离率为 1.83%;有 130 例镍钛器械分离发生在下颌,分离率为 3.06%,两者相比差异具有统计学意义($\chi^2=77.128, P<0.001$)。见表 1。

表 1 不同牙位 sc 镍钛器械分离率(n,%)

Table 1 The separation rate of sc Ni-Ti instruments in different tooth positions (n,%)

Tooth position	Anterior teeth		Premolars		Molar teeth		Total
	Maxilla	Mandible	Maxilla	Mandible	Maxilla	Mandible	
Number of separation cases	5	3	22	1	79	126	236
Total number of teeth	1904	731	1588	1041	2307	2476	100047
Separation rate	0.26	0.41	1.39	0.10	3.42	5.09	2.35

2.2 不同弯曲程度对 sc 镍钛器械分离率的影响

轻度弯曲组镍钛器械分离率为 0.32%,中度弯曲组镍钛器械分离率为 1.04%,重度弯曲组镍钛器械分离率为 3.46%,极重

度弯曲组镍钛器械分离率为 5.82%;随着根管弯曲度的增加,镍钛器械分离率呈明显上升趋势($z=291.883, P<0.001$)。见表 2。

表 2 不同弯曲程度的分离率比较(n,%)

Table 2 Comparison of separation rates with different degrees of bending (n,%)

Degree of curvature	Mild bending group	Moderate bending group	Severe bending group	Extremely severe bending group
The number of dissociated root canals	36	75	121	17
Total root canal number	11386	7189	3439	292
Separation rate	0.32	1.04	3.46	5.82

Note: mild bending group vs moderate bending group, $\chi^2=38.690, P<0.001$; mild bending group vs severe bending group, $\chi^2=249.145, P<0.001$; mild bending group vs extremely severe bending group, $\chi^2=142.686, P<0.001$; moderate bending group vs severe bending group, $\chi^2=75.364, P<0.001$; moderate bending group, vs extremely severe bending group, $\chi^2=36.684, P<0.001$; severe bending group, vs extremely severe bending group, $\chi^2=3.898, P=0.04$.

3 讨论

3.1 镍钛器械背景概述

合适的根管预备是根管治疗成功的关键因素,预备器械的性能可在一定程度上影响根管治疗的预后^[13,14]。镍钛器械经过数十年的发展和优化,其凭借优异的形状极易性能、超弹性等优势成为根管预备的重要器械^[15,16]。然而,在根管治疗过程中由于操作不规范、生产缺陷等多种因素常常造成镍钛器械分离。

镍钛器械分离不经会影响根管系统的清理和成形,还会影响患牙的治理效果和预后。因此,分析影响镍钛器械分析的因素对提高患牙的治疗效果,改善预后具有至关重要的意义。

3.2 不同牙位、分离机制和弯曲程度对 sc 镍钛器械分离率的影响

本研究通过对 10047 例病例,涉及 22306 个根管进行镍钛器械分离研究,结果显示,镍钛器械分离率为 2.35%。有研究表明^[17],相比于不锈钢器械,镍钛器械的分离率明显较高,但目前对于具体镍钛器械分离率尚存疑。有学者对 4865 例行根管治

疗(镍钛器械)病例进行一项回顾性研究,结果显示镍钛器械分离率为 1.68%^[18]。另有研究显示,protaper 镍钛器械分离率为 2.6%,两者研究相差不大^[19]。而 Parashos 等人的研究显示镍钛器械的分离率竟高达 5.00%,远超过其他研究^[20]。分析其原因:根管系统比较复发,常为弯曲细窄根管,且在根管预备过程中涉及多因素影响镍钛器械分离,诸如根管解剖因素、根管弯曲半径、器械材质以及操作者因素等,这些均能造成研究的差异性,具体原因需深入分析研究。研究显示有 205 例镍钛器械分离发生在磨牙,分离率为 4.29%,磨牙根管大多存在弯曲,且弯曲程度越大,器械所承受的应力也越大,器械越容易折断。同时,本研究还发现,根管弯曲程度越大,镍钛器械分离率也越高,这与前人的研究结果基本一致^[19]。因此,根管弯曲程度越大,器械越容易分离,临床进行根管预备时应当减小根管弯曲度,以降低器械分离风险。

目前,多认为疲劳分离和超扭矩分离是造成镍钛器械分离的重要机制,且绝大多数镍钛器械分离是有疲劳引起,但是仍有许多其他因素会造成镍钛器械分离^[21,22]。在弯曲根管预备中,弯曲度越大的器械受到的压应力和拉力也越大,造成其抗扭力折断能力越强,柔韧性越差,进而增加器械发生疲劳分离的风险。有研究显示^[23],根管弯曲度及弯曲半径可影响镍钛器械疲劳分离率。根管弯曲程度越大、弯曲半径减小而镍钛器械分离率越高^[24]。因此,临床进行根管预备时需做好做好髓腔预备的直线通道减少根管弯曲度,以降低器械分离率。

3.3 其他因素对 sc 镍钛器械分离率的影响

镍钛器械在使用一定次数后容易增加器械分离率。有研究显示^[25],镍钛器械循环利用 5 次后其磨损率明显增加,在循环利用 8 次后,器械全部出现磨损情况,磨损程度随着使用次数增加。但也有研究表明镍钛器械循环利用的上限是 10 次^[26]。研究的差异可能与根管解剖结果有关,镍钛器械使用次数越多,分离可能也越大,但对于其最佳循环使用的次数目前尚无统一标准,临床针对可预先设置使用次数,并做好登记,以减少器械疲劳分离的可能性。在根管预备过程中根管冲洗液是必不可少的环节,但这些冲洗液是否会腐蚀器械,影响其分离情况引起学者的关注。有研究显示根管冲洗液对 K3 镍钛器械性能并无明显影响^[27]。但有研究证实根管冲洗液对 ProTaper 镍钛器械有腐蚀性,导致耐受性变差增加器械发生分离风险。这可能是镍钛器械制作工艺不同造成的^[28]。在根管预备过程中,实施者应当主要避免器械柄部接触冲洗剂,降低镍钛器械分离的概率。

3.4 小结

综上所述,本研究显示 sc 镍钛器械分离率为 2.35%,下颌磨牙根管器械分离率最高,根管弯曲度对器械分离发生也具有一定影响。此外还有患者自身因素、器械金属性能等均会造成器械分离。临床上进行根管治疗可结合患者自身情况,合理使用器械并采用规范的操作手法可在一定程度上减少器械分离的发生情况,进而提高治疗效果。

参考文献(References)

[1] 史璐,周俊玲,吴双,等. 4 种机用镍钛器械预备模拟弯曲根管的成形能力比较[J]. 实用口腔医学杂志, 2021, 37(1): 24-29
[2] 吴真真,张丽萍,郭文丽,等. 3 种机用镍钛器械预备弯曲根管中心定位能力的体外对比研究[J]. 口腔医学, 2021, 41(11): 983-987, 1

046

[3] 张玲,石永乐,李春燕,等.根管治疗难度评估系统指导下镍钛器械精准管理模式的研究[J].护士进修杂志, 2020, 35(15): 1421-1423
[4] 李杰.机用镍钛器械与手动不锈钢器械在根管治疗中的临床有效性分析[J].中国医疗器械信息, 2022, 28(9): 143-145
[5] 薛立堂,孙强强.BLX 镍钛器械根管预备在单根根管治疗患者中的应用及安全性分析[J].中国药物与临床, 2020, 20(13): 2231-2233
[6] 杨萌,曾长玉,刘高成,等.乳牙机用镍钛锉结合超声荡洗用于乳磨牙根管治疗中的临床效果研究 [J]. 实用口腔医学杂志, 2022, 38(1): 107-110
[7] Wang NN, Ge JY, Xie SJ, et al. Analysis of Mtwo rotary instrument separation during endodontic therapy: a retrospective clinical study [J]. Cell Biochem Biophys, 2014, 70(2): 1091-1095
[8] 郑颖,吴霄鹏.M3 Pro 镍钛锉在老年人后牙根管治疗中的临床疗效研究[J].中华老年口腔医学杂志, 2021, 19(4): 202-206
[9] 王天祺,李家有,许家宁,等. 三种机用镍钛器械根管预备中心定位能力的体外研究[J]. 中国实用口腔杂志, 2022, 15(3): 304-308
[10] 吴庆翠,王颖艺,马昂,等. 5 种热处理型镍钛器械的抗弯曲疲劳性能[J]. 吉林大学学报:医学版, 2021, 47(4): 984-989
[11] 江慧超,汤玲玲,韩文利. 4 种镍钛器械预备弯曲根管后成形能力比较[J]. 上海口腔医学, 2022, 31(1): 44-47
[12] 葛久禹,王铁梅. 根管治疗学[M]. 江苏科技出版社, 2008: 105-117
[13] 谷达伟,郭锦材. 不同根管预备器械对弯曲根管预备效果的影响[J]. 中国医学物理学杂志, 2021, 38(8): 1028-1032
[14] 顾远平,卢成辉.扫描电镜评价两种机用镍钛器械预备重度弯曲根管的清理效果[J].中国组织工程研究, 2021, 25(10): 1566-1570
[15] 张蕾. 机用镍钛器械对行根管治疗术乳牙牙髓病患儿应激反应和治疗效果的影响[J]. 河北医学, 2020, 26(1): 105-108
[16] 蔡雪莲,李玉增,干春风.两种机用镍钛器械在磨牙根管预备中的临床效果评价[J].武警后勤学院学报:医学版, 2020, (10): 55-57
[17] Hülsmann M, Gressmann G, Schäfers F. A comparative study of root canal preparation using FlexMaster and HERO 642 rotary Ni-Ti instruments[J]. Int Endod J, 2003, 36(5): 358-66
[18] Iqbal MK, Kohli MR, Kim JS. A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study [J]. J Endod, 2006, 32(11): 1048-1052
[19] Wu J, Lei G, Yan M, et al. Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy[J]. J Endod, 2011, 37(6): 758-763
[20] Parashos P, Gordon I, Messer HH. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use [J]. J Endod, 2004, 30(10): 722-725
[21] 骆黎攀,卢嘉蕊,张晓磊,等.四种连续运动机用镍钛器械对模拟弯曲根管成形能力的体外研究 [J]. 临床口腔医学杂志, 2021, 37(9): 519-522
[22] 郭林溪,李向芬,赵苑汐,等.机用镍钛器械根管预备过程中加入连续根管外冲洗对根管内液体置换的影响[J].上海口腔医学, 2022, 31(4): 354-358
[23] Pirani C, Cirulli PP, Chersoni S, et al. Cyclic fatigue testing and metallographic analysis of nickel-titanium rotary instruments [J]. J Endod, 2011, 37(7): 1013-1016

- [15] Zhang H, Qin P, Wang J. Hydrogen sulfide inhibits inflammation and improves chronic renal failure through NF- κ B signaling pathway[J]. *Painminerva Med*, 2021, 63(2): 244-245
- [16] Corradini E, Buzzetti E, Dongiovanni P, et al. Ceruloplasmin gene variants are associated with hyperferritinemia and increased liver iron in patients with NAFLD[J]. *J Hepatol*, 2021, 75(3): 506-513
- [17] Stam SP, Eisenga MF, Gomes-Neto AW, et al. Muscle mass determined from urinary creatinine excretion rate, and muscle performance in renal transplant recipients [J]. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 2019, 10(3): 621-629
- [18] Mukae Y, Ito H, Miyata Y, et al. Ceruloplasmin Levels in Cancer Tissues and Urine Are Significant Biomarkers of Pathological Features and Outcome in Bladder Cancer [J]. *Anticancer Res*, 2021, 41(8): 3815-3823
- [19] Murakami K, Nakamura Y, Miyasaka Y, et al. Intestinal necrosis related to administration of cation exchange resin without sorbitol: A retrospective analysis of 61 patients with end-stage renal diseases[J]. *Pathol Int*, 2020, 70(5): 270-279
- [20] Zong RR, Zhu FF, Han W, et al. Tear dynamics testing and quantitative proteomics analysis in patients with chronic renal failure [J]. *J Proteomics*, 2021, 248(12): 104351
- [21] Shao Z, Meng X, Meng F. Efficacy and safety of mesenchymal stem cell in Chinese patients with chronic renal failure: A pilot study in Shandong province, China[J]. *Pak J Pharm Sci*, 2021, 34(3(Special)): 1227-1231
- [22] Ghonemy S, Mohamed B, Elakashy K, et al. Squamous Cell Carcinoma Antigen in Psoriasis: An Immunohistochemical Study[J]. *J Clin Aesthet Dermatol*, 2021, 14(9): 50-53
- [23] Chen P, Jiao L, Ren F, et al. Clinical value of serum squamous cell carcinoma antigen levels in predicting chemosensitivity, lymph node metastasis, and prognosis in patients with cervical squamous cell carcinoma[J]. *BMC Cancer*, 2020, 20(1): 423
- [24] 林少唯, 游含宇. 慢性肾功能衰竭患者血清 ProGRP、CYFRA21-1、SCCA 及 Cr 水平分析[J]. *福建医药杂志*, 2018, 40(5): 2
- [25] Kim Y, Wojciechowski D, Pattanayak V, et al. Association between Human Leukocyte Antigen Type and Keratinocyte Carcinoma Risk in Renal Transplant Recipients [J]. *J Invest Dermatol*, 2020, 140 (5): 995-1002
- [26] Chen Z, Liu X, Shang X, et al. The diagnostic value of the combination of carcinoembryonic antigen, squamous cell carcinoma-related antigen, CYFRA 21-1, neuron-specific enolase, tissue polypeptide antigen, and progastrin-releasing peptide in small cell lung cancer discrimination [J]. *Int J Biol Markers*, 2021, 36(4): 36-44
- [27] Yu S, Zhao Z, Chen L, et al. HLA loss of heterozygosity-mediated discordant responses to immune checkpoint blockade in squamous cell lung cancer with renal metastasis [J]. *Immunotherapy*, 2021, 13 (3): 195-200
- [28] 李素波, 杨爱华, 张满生. 鳞状细胞癌抗原在慢性肾衰竭患者血清中的表达及其临床意义[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2010, 11(2): 161-161
- [29] Radaideh AM, Audat ZA, Sunallah AW, et al. A Simultaneous Rupture of the Patellar Tendon and the Con-tralateral Quadriceps Tendon in a Patient with Chronic Renal Failure Undergoing Long Term Hemodialysis[J]. *Med Arch*, 2021, 75(4): 317-320
- [30] Eyen Sinomono DT, Loumingou R, Gassongo Koumou GC, et al. Chronic renal failure in the brazzaville university hospital center: Epidemiological, clinical and evolutionary aspects[J]. *Saudi J Kidney Dis Transpl*, 2021, 32(5): 1450-1455

(上接第 1568 页)

- [24] Booth JR, Scheetz JP, Lemons JE, et al. A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip[J]. *J Endod*, 2003, 29(1): 55-57
- [25] Shen Y, Winestock E, Cheung GS, et al. Defects in nickel-titanium instruments after clinical use. Part 4: an electropolished instrument[J]. *J Endod*, 2009, 35(2): 197-201
- [26] Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use [J]. *Int Endod J*, 2000, 33 (3): 204-207
- [27] Ormiga Galvão Barbosa F, Antônio da Cunha Ponciano Gomes J, Pimenta de Araújo MC. Influence of sodium hypochlorite on mechanical properties of K3 nickel-titanium rotary instruments [J]. *J Endod*, 2007, 33(8): 982-985
- [28] Berutti E, Angelini E, Rigolone M, et al. Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instruments[J]. *Int Endod J*, 2006, 39(9): 693-699