

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2023.07.004

· 临床研究 ·

# 保守开髓洞型及 One Curve 根管预备对下颌第一磨牙近中根管危险区的影响

史富茹<sup>1,2</sup>, 陈浩<sup>2,3</sup>, 李霞<sup>1,2</sup>, 高瑞芳<sup>2,3</sup>, 李然<sup>2,3</sup>

1. 山西医科大学口腔医学院·口腔医院牙体牙髓病一科,山西太原(030001); 2. 口腔疾病防治与新材料山西省重点实验室 山西太原(030001); 3. 山西医科大学口腔医学院·口腔医院儿口预防科,山西太原(030001)

**【摘要】** 目的 研究使用 One Curve 预备系统时,保守开髓洞型对下颌第一磨牙近中根管危险区的侧穿风险的影响,为临床选择更优的髓腔入路提供依据。方法 选择符合纳入标准的 20 颗因严重牙周病拔除冠根完整、近中根具有近颊根管与近舌根管 2 个独立根管,弯曲度为 0° ~ 20° 的下颌第一磨牙,根据髓腔通路设计随机分为 2 组:传统开髓洞型组与保守开髓洞型组。传统开髓洞型髓室顶完全去除,保守开髓洞型尽可能多地保留髓室顶及颈周牙本质,使用 One Curve 单支铤行根管预备。对预备前后的离体牙进行锥形束 CT 扫描,定位近中根根分叉下方 0 ~ 7.0 mm 位置,以 1 mm 为间隔确定测量截面。测量各截面中根管近远中侧最小根管壁厚度。结果 ① 20 颗下颌第一磨牙近中根预备前 CT 测量结果示:危险区位于根分叉下 0 ~ 4 mm,近颊根管近中侧平均厚度为 1.18 mm,远中侧为 1.08 mm。近舌根管近中侧平均厚度为 1.28 mm,远中侧为 1.07 mm。② 传统开髓洞型组与保守开髓洞型组的下颌第一磨牙的近中根管的危险区的根管壁厚度减少量比较无显著差异( $t = 1.319, P = 0.19$ )。③ 传统开髓洞型的近颊根管根尖偏移更偏向近中,保守开髓洞型更趋向于远中侧。而两组在近舌根管的偏移趋势均偏向远中。结论 使用 One Curve 预备系统时,临床上使用基于微创理念的保守开髓洞型不会增加下颌第一磨牙近中根管危险区的穿通风险。

**【关键词】** 微创根管治疗; 下颌第一磨牙; 危险区; One Curve 铤; 牙本质; 锥形束 CT; 根管预备; 根尖偏移

**【中图分类号】** R781.33 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2023)07-0480-08

**【引用著录格式】** 史富茹,陈浩,李霞,等.保守开髓洞型及 One Curve 根管预备对下颌第一磨牙近中根管危险区的影响[J].口腔疾病防治,2023,31(7):480-487. doi:10.12016/j.issn.2096-1456.2023.07.004.

**Effect of contracted endodontic access cavity and root canal preparation by One Curve on danger zone of mesial root canal in mandibular first molars** SHI Furu<sup>1,2</sup>, CHEN Hao<sup>2,3</sup>, LI Xia<sup>1,2</sup>, GAO Ruifang<sup>2,3</sup>, LI Ran<sup>2,3</sup>.

1. First Department of Endodontics, Shanxi Medical University School and Hospital of Stomatology, Taiyuan 030001, China; 2. Shanxi Province Key Laboratory of Oral Disease Prevention and New Materials, Taiyuan 030001, China; 3. Department of Pediatric and Oral Prevention, Shanxi Medical University School and Hospital of Stomatology, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: LI Xia, Email: lixia6881@163.com, Tel: 86-351-4960305

**【Abstract】 Objective** To explore the influence of a contracted endodontic access cavity on the risk of canal transportation in the danger zone of the mesial root canal of mandibular first molars (MFMs) using a one-curve preparation system, and to provide an experimental basis for the clinical selection of a better pulp approach. **Methods** Twenty MFMs extracted for severe periodontal disease that met the inclusion criteria, including intact coronal roots, mesial roots with two separate root canals, mesiobuccal canal (MB) and mesiolingual canal (ML), and a curvature of 0° to 20°, were selected. Subsequently, these MFMs were randomly divided into two groups based on the endodontic access design, in-

**【收稿日期】** 2022-12-12; **【修回日期】** 2023-01-09

**【基金项目】** 山西省基础研究计划项目(202103021223235);山西医科大学口腔医院科研基金(KY201904)

**【作者简介】** 史富茹,硕士研究生,Email:2522569383@qq.com

**【通信作者】** 李霞,副教授,博士,Email:lixia6881@163.com, Tel:86-351-4960305



微信公众号

cluding the traditional endodontic access cavity (TEC) group and the contracted endodontic access cavity (CEC) group. In the TEC group, the pulp chamber roof of the tooth was completely removed, while in the CEC group, the pulp chamber roof and peri-cervical dentin were preserved as much as possible. Then, the One Curve single file was adopted to conduct root canal preparation. Next, cone beam computed tomography (CBCT) was performed on extracted teeth before and after preparation, and the measurement sections were located at 0-7.0 mm below the root bifurcation of the mesial root canal at 1 mm intervals. The minimum wall thickness on the mesial and distal aspect of the root canal was measured in each section. **Results** ① Prepreparation CT measurements of 20 MFMs showed that the danger zone in the range 0-4 mm under root bifurcation, a mean thickness of 1.18 mm on the mesial aspect of the MB root canal and 1.08 mm on the distal aspect. The mean thickness of the ML root canal was 1.28 mm on the mesial aspect and 1.07 mm on the distal aspect. ② Compared with that of the traditional endodontic access cavity, no significant difference in the decrease of wall thickness was observed in the danger zone of mesial root canal of MFMs in the contracted endodontic access cavity ( $t = 1.319, P = 0.19$ ). ③ In the mesiobuccal canal, compared with the apical transportation of the traditional endodontic access cavity, which tends to be more mesial side, the apical transportation of contracted endodontic access cavity tends to the distal side. In the mesiolingual canal, both apical transportation groups tended to be on the distal side. **Conclusion** When using the One Curve file, compared with traditional endodontic access, the contracted endodontic access cavity based on the minimally invasive concept does not increase the risk that the mesial root canal of mandibular first molars is transported.

**【Key words】** minimal invasive endodontic; mandibular first molars; danger zone; One Curve file; dentin; cone beam CT; root canal preparation; apical transportation

**J Prev Treat Stomatol Dis, 2023, 31(7): 480-487.**

**【Competing interests】** The authors declare no competing interests.

This study was supported by the grants from Basic Research Program of Shanxi Province (No. 202103021223235) and Research Foundation of Stomatology Hospital of Shanxi Medical University (No. KY201904).

现代牙髓治疗的目标是清除根管内感染物质,同时尽可能保持牙根的抗折性<sup>[1-2]</sup>。开髓是根管治疗中的初始步骤,为治疗器械进入根管提供便利,目前临床上常用的是传统开髓洞型(traditional endodontic access cavity, TEC)<sup>[3]</sup>,为达到顺滑通路,髓室顶被完全移除。随着微创理念的发展,保存更多牙体组织的微创髓腔通路设计成为趋势<sup>[4]</sup>。目前基于微创理念的髓腔通路设计以下几种较为多见:保守开髓洞型(contracting endodontic access cavity, CEC)<sup>[5]</sup>,以及基于CEC发展而来的“忍者”开髓洞型(“Nin-ja” endodontic cavity, NEC)、“桁架式”开髓洞型(“Truss” endodontic cavities, TR-EC),其中CEC作为最早使用的微创髓腔通路设计在临床中较为常用<sup>[6]</sup>,这些开髓洞型都尽可能多地保留髓室顶及颈周根管壁,但其可能会对根管成形造成影响,增加根管侧穿等问题的发生几率<sup>[7]</sup>。因此,如何选择更合适的髓腔通路及根管预备器械,进而在减少冠部切削量的同时不增加根管侧穿的风险显得尤为重要。

危险区是根管壁的薄弱部位,在此易发生根管侧穿<sup>[8]</sup>。具有复杂的根管解剖结构的下颌磨牙

中,近期有学者研究证实了下颌磨牙的危险区不仅是根分叉区,最薄弱的区域同样位于近中根管近中侧<sup>[9]</sup>,因此下颌磨牙危险区的位置受到了广泛关注。One Curve是一种单支锉系统,其凭借优越的柔韧性与切割效率,减少了根管偏移的发生率<sup>[10]</sup>。因此本研究将评估使用One Curve预备系统时,保守开髓洞型对下颌第一磨牙近中根根管壁厚度影响,探讨微创髓腔通路设计对下颌磨牙近中根危险区的影响,为临床选择更优的髓腔入路提供实验依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 离体牙的收集与准备

$$\text{样本量估计: } n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \sigma^2}{\delta^2}, \alpha \text{ 取 } 0.05, \beta \text{ 取}$$

0.8。查表可得 $Z_{\alpha} = 1.96, Z_{\beta} = 0.84$ 。查阅文献<sup>[11]</sup>, TEC组与CEC组均数差值的绝对值约为 $\delta = 0.22$ ; 总体方差 $\sigma^2 = 0.16$ 。增加2个样本以提高研究精度。最终TEC与CEC组各随机选取10个样本。纳入标准:所有牙齿的牙根发育完全,牙冠完整,无龋坏及充填物,口腔手术显微镜放大20倍观察无

隐裂纹及根裂;根据 Vertucci 分型,选择为根管构型 IV 型的(即近中根分为近颊根管与近舌根管两个独立根管);数显游标卡尺测量牙齿近远中径和颊舌径的直径,以确保所有牙齿具有相似的尺寸,测量牙齿的牙冠到根尖长度,选择具有相似长度的牙齿以确保标准化;根据 Schneider 方法观察选择弯曲度为  $0^{\circ} \sim 20^{\circ}$  的牙齿。排除标准:年轻下颌第一恒磨牙,有明显根管钙化、髓腔钙化,牙根内、外吸收,已经进行牙髓治疗,殆面有明显磨耗、有楔状缺损,牙根过短及根管未发育完全的下颌第一磨牙。收集山西医科大学口腔医学院因严重牙周病拔除的 30 颗下颌第一磨牙,选择其中符合纳入标准的下颌第一磨牙 20 颗进行研究。本研究获得山西医科大学口腔医学院伦理委员会的批准(2022SLL018)。

### 1.2 材料与设备

弹性体印模材料 2 型中等体透明型(HUGE 公司,中国);数显游标卡尺(RAYENR 公司,中国);10、15 号 K 锉(Dentsply Maillefer 公司,瑞士);Endo-Z E0152 髓腔预备钨钢车针(Dentsply Maillefer 公司,瑞士);DG16 根管探针(Dentsply Maillefer 公司,瑞士);根管测量尺;乙二胺四乙酸(EDTA)凝胶;20 号侧方开口注射针头;1.5%次氯酸钠溶液;X-smart 根管马达(Dentsply Maillefer 公司,瑞士);One Curve 单支锉(25/0.06)(Micro Mega 公司,法国);口腔手术显微镜(Leica 320 型,Leica 公司,瑞士);锥形束 CT 机(3D Accuitomo F17,森田公司,日本);牙椅固定式高级头模(日进齿科材料(昆山)有限公

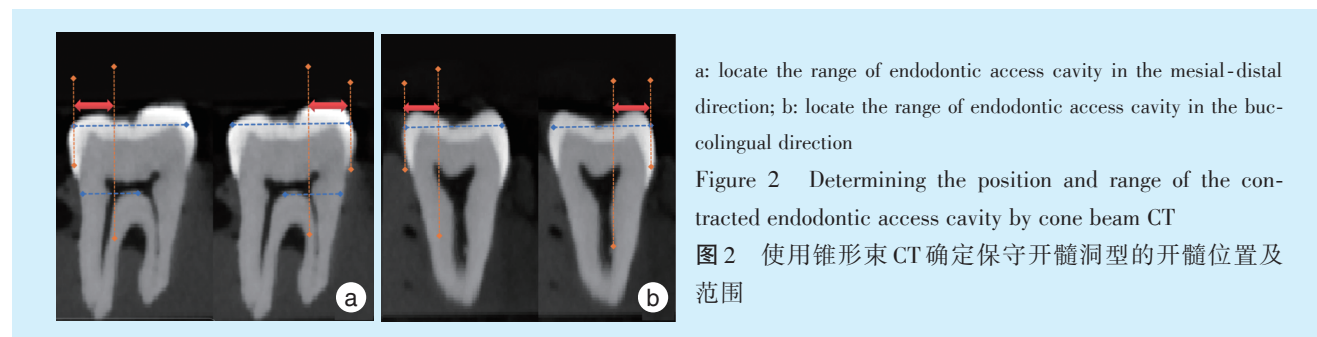
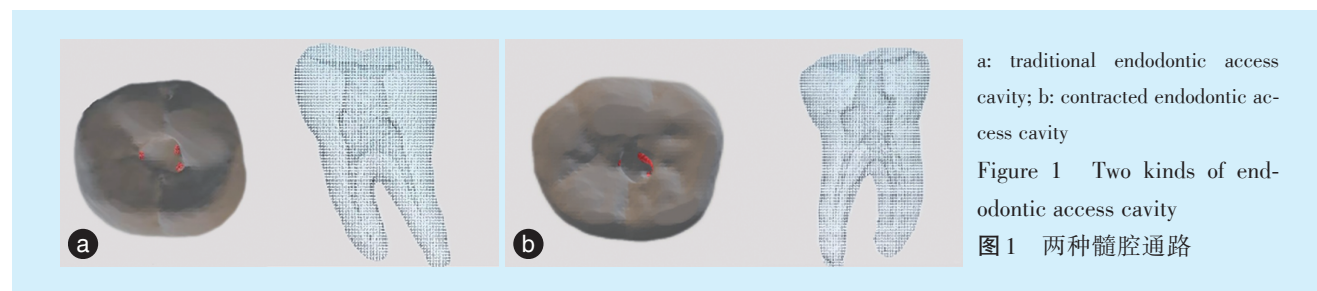
司,中国)。

### 1.3 研究方法

1.3.1 图像采集 使用弹性体印模材制作模具固定牙齿,以保证拍摄锥形束 CT 时牙齿位置不变,采集图像。视野为  $60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$ ,体素为  $125 \mu\text{m}$ ,时间为 17.5 s,旋转  $360^{\circ}$ ,管电压为 70 kV,管电流为 3.5 mA。

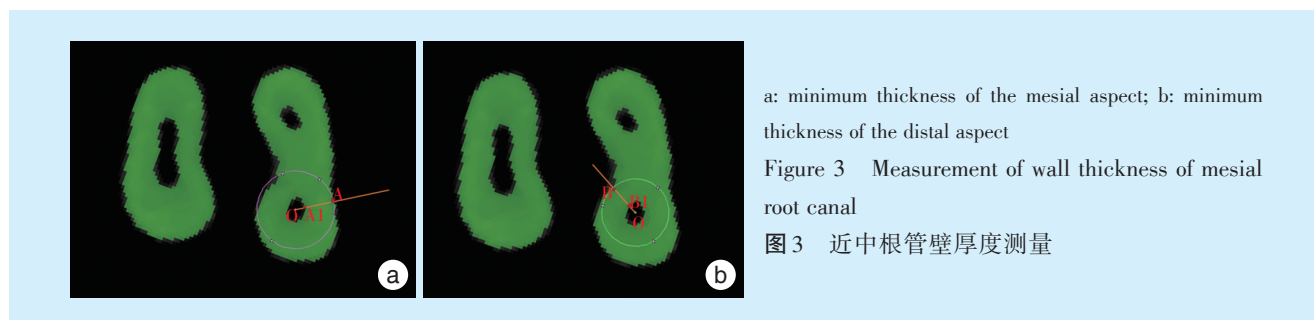
1.3.2 髓腔通路设计及根管预备 将符合研究标准的 20 颗牙齿随机分为 2 组( $n = 10$ ):TEC 组(图 1a)、CEC 组(图 1b),并安装至牙椅固定式高级头模上,由同一位有经验的医师进行所有步骤:①TEC 组设计去除所有髓室顶,形成顺滑通路;显微镜下可直视所有根管口;②CEC 组在 CBCT 的矢状面上自髓室底水平分别于近远中根管的根管口中点向殆面垂直延伸形成交点(图 2a),冠状面自髓室底水平根管外轮廓向殆面垂直延伸形成交点,以此定位开髓孔(图 2b),去除部分髓室顶,显微镜下 DG16 可探及根管口;③10 号 K 锉超出根尖孔后回退 1 mm 当作工作长度,15 号 K 锉疏通根管。在显微镜辅助下,TEC 组及 CEC 组分别使用 One Curve (25/0.06)预备。按照生产厂家的说明,在电动马达(X-Smart)的驱动下,预备达到工作长度。在预备 3 个根管后换新锉,两组均辅以相同程序的化学预备。

1.3.3 近中根管壁厚度测量 正式测量前,对本研究观察者进行 ICC 一致性检验(值为 0.87),具有较高一致性。使用 Materialise Mimics Innovation Suite Medical 21.0 软件进行数据采集,定位根分叉下方



0 ~ 7.0 mm 位置(最小间隔 1.0 mm),确定测量截面。将根管壁与管腔进行阈值分割,以使根管壁边界清晰,定位根管口中心点O点,以O点为圆心向外辐射一圆,逐渐增大半径分别与根管壁外壁

近中侧和远中侧边缘首次相切的点即为A点与B点,A1和B1点为OA和OB与根管壁内侧壁的交点。A-A1(图3a)和B-B1(图3b)长度,即为根管壁内外壁之间的最短距离。



1.3.4 根尖偏移量的测量 将预备后下颌第一磨牙近中根近颊根管(mesiobuccal canal, MB)、近舌根管(mesiolingual canal, ML)的近中侧根管壁减少率设为A1,远中侧设为A2,根据公式A2-A1计算出根尖偏移量,当A2-A1为0时,表示根尖近远中方向未发生偏移,当A2-A1为负值时说明向近中偏移,反之向远中偏移。

#### 1.4 统计学分析

运用SPSS26.0进行统计,对最小根管壁厚度以均数 ± 标准差表示,对两组预备前后根管壁厚度分布比率和根管近远中最薄根管壁占比等以频数表示。对计量资料使用t检验进行比较,对计数资料使用卡方检验进行比较。P < 0.05为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 下颌第一磨牙近中根危险区根管壁厚度

表1为所有样本在预备前拍摄CBCT后的测量截面统计分析:①MB根管从根分叉下0 ~ 4 mm,根管壁厚度呈递减趋势。根管近中侧平均厚度为1.18 mm,根管远中侧平均厚度为1.08 mm。最薄

根管壁位于根管远中侧占64% ( $\chi^2 = 15.68, P < 0.001$ );②ML根管近中侧平均厚度为1.28 mm,根管远中侧平均厚度为1.07 mm。最薄根管壁位于根管远中侧占77% ( $\chi^2 = 58.32, P < 0.001$ );

### 2.2 微创髓腔通路对根管危险区的影响

2.2.1 下颌第一磨牙MB根管 根据测量截面中根管壁厚度值小于0.5 mm、0.5 ~ 1 mm,大于1 mm的三种情况进行统计分析。其中,在预备前,TEC组MB根管远中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面数占比为21.25%,CEC为22.50% ( $\chi^2 = 0.04, P = 0.85$ ),在预备后,TEC组的变为30.0%,而CEC组的变为40.0% ( $\chi^2 = 1.76, P = 0.19$ )。在预备前,TEC组MB根管近中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面数占比为8.75%,CEC为7.5% ( $\chi^2 = 0.08, P = 0.77$ ),在预备后,TEC组的变为16.25%,而CEC组变为16.25% ( $\chi^2 = 0.00, P = 1.00$ ) (图4)。

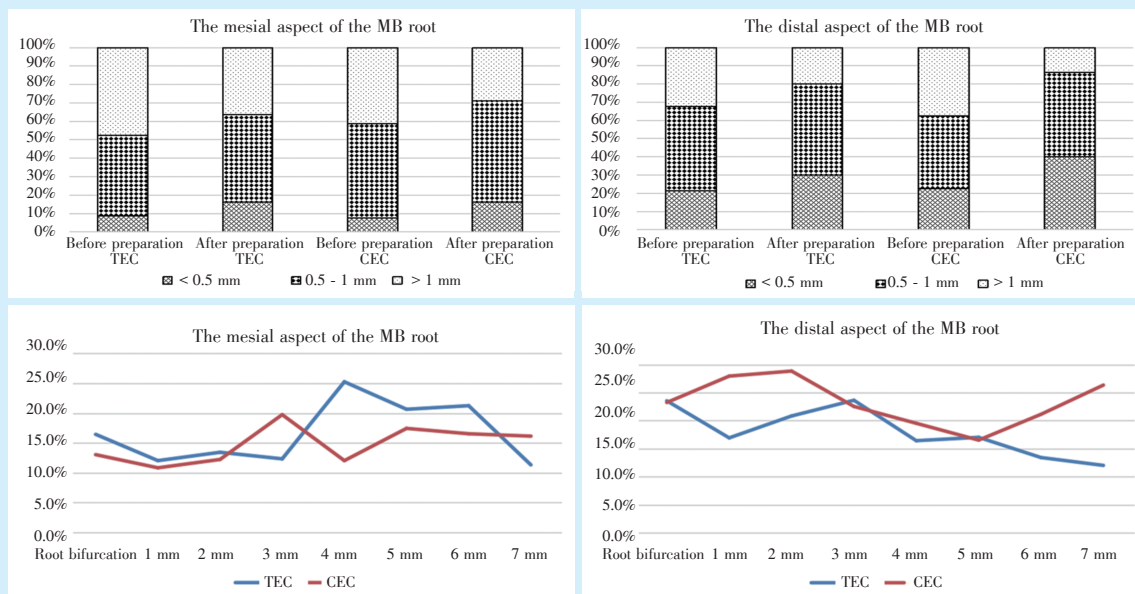
2.2.2 下颌第一磨牙ML根管 在预备前,TEC组ML根管远中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面数占比为11.25%,CEC组占比为10.00%;在预备后,TEC为28.75%,CEC为26.25%,两组远中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面比率在预备后无

表1 下颌第一磨牙近中根MB、ML根管最小根管壁厚度均值及最薄根管壁占比

Table 1 Mean minimum wall thickness and proportion of the thinnest wall in the mesial root MB and ML of the mandibular first molars

Root canal	Aspect of the root	Minimum wall thickness/mm		Percentage of thinnest wall (%)	$\chi^2$	P
		Danger zone	Apical part			
MB	Mesial	1.18 ± 0.32	0.70 ± 0.29	36	15.68	< 0.001
	Distal	1.08 ± 0.33	0.60 ± 0.23	64		
ML	Mesial	1.28 ± 0.32	0.69 ± 0.19	23	58.32	< 0.001
	Distal	1.07 ± 0.31	0.69 ± 0.22	77		

Danger zone: under the root bifurcation 0 ~ 4 mm; apical part: under the root bifurcation 5-7 mm; MB: mesiobuccal canal; ML: mesiolingual canal



MB: mesiobuccal canal; TEC: traditional endodontic access cavity; CEC: contracted endodontic access cavity

Figure 4 Distribution ratio and reduction ratio of wall thickness of mesiobuccal canal before and after preparation

图4 根管预备前后近中根近颊根管根管壁厚度分布比率与根管壁厚度减少比率

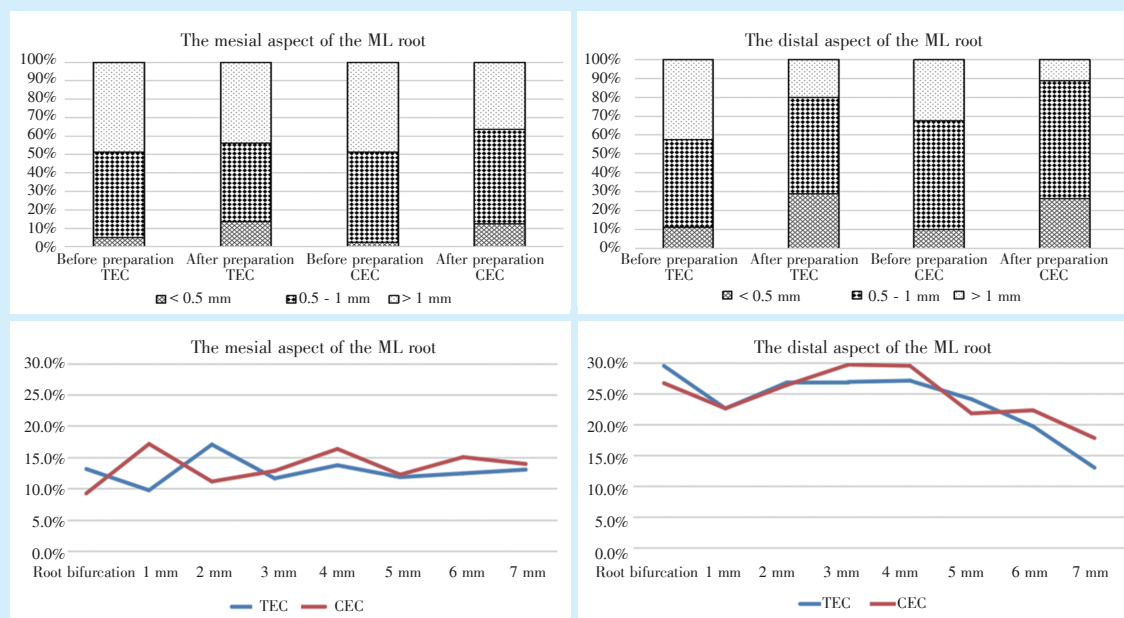
显著差异( $\chi^2 = 0.13, P = 0.72$ )。在预备前,TEC组ML根管近中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面数占比为5.0%,CEC组占比为2.5%( $\chi^2 = 0.69, P = 0.41$ );在预备后,TEC组为15.0%,CEC组为12.5%,两组近中侧最小根管壁厚度小于0.5 mm的截面比率在预备后无显著差异( $\chi^2 = 0.21, P =$

0.65)(图5)。

配对样本  $t$  检验显示,相较于TEC组,CEC组的下颌第一磨牙的近中根管危险区的根管壁厚度减少量无显著差异( $t = -1.319, P = 0.19$ )。

### 2.3 微创髓腔通路对根尖偏移的影响

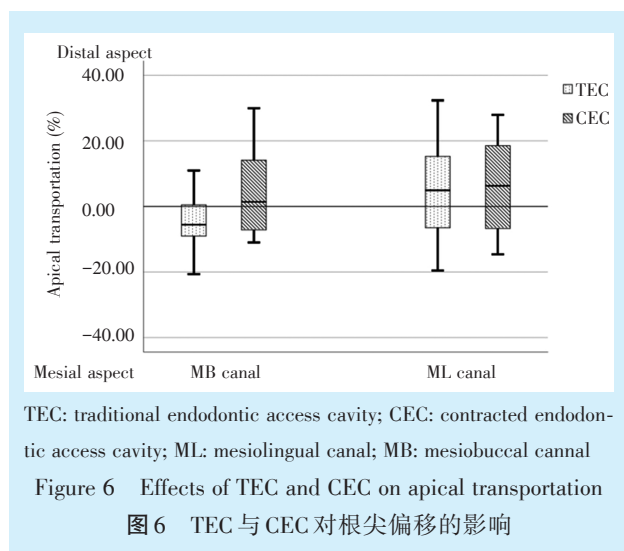
图6所示为根管预备后根尖(根分叉下5~



ML: mesiolingual canal; TEC: traditional endodontic access cavity; CEC: contracted endodontic access cavity

Figure 5 Distribution ratio and reduction ratio of wall thickness of mesiolingual canal before and after preparation

图5 根管预备前后近舌根管根管壁厚度分布比率与根管壁厚度减少比率



8 mm)的偏移率。TEC组MB根管根尖偏移量更趋向于近中侧(中位数:-5.26%,四分位距:9.5%),CEC组(中位数:1.3%,四分位距:21.2%)则稍偏向于远中侧。而ML根管的根尖偏移中,TEC与CEC均趋向于远中侧,且中位数与四分位距相似。

### 3 讨论

#### 3.1 下颌第一磨牙危险区

下颌磨牙近中根的根分叉下通常有一个冠根方向的纵形凹陷,此处根管壁厚度较薄,Abou-Rass等<sup>[12]</sup>将位于根分叉下根管远中侧的区域描述为危险区。在根管预备过程中,容易出现根管厚度过薄甚至根管壁穿孔等医源性损伤<sup>[13]</sup>,因此应注意避免此处的过度预备。本研究测量并评估了两种开髓洞型在预备前后对下颌第一磨牙近中根管危险区根管壁厚度的影响,不仅能增加医师对下颌第一磨牙近中根管危险区构造的了解程度,同时可最大程度避免治疗过程中产生的医源性损伤,指导临床选择更优的开髓洞型。

本研究发现,下颌第一磨牙近中根的根管壁厚度从根分叉下0~4 mm呈递减趋势,根管最薄处位于根分叉下4 mm处。Keles等<sup>[11]</sup>研究报道,在根分叉下5 mm范围内危险区根管壁厚度向根尖方向逐渐减少,与本研究结果一致。而Zhou等<sup>[14]</sup>测量根分叉下方1~5 mm范围内MB、ML根管远中壁最薄位置在分叉下方3~4 mm处,为(0.74±0.13) mm。在Leite Pinto等<sup>[15]</sup>研究中从根管口至根尖方向延伸的4 mm范围中,危险区最薄点位于根管口下3 mm处。虽然目前的研究一致认为根管壁的最大减少量发生在牙根中上1/3水平,但危

险区内根管壁厚度最小值的位置存在争议。

下颌第一磨牙近中根的薄弱位置多位于其中1/3远中侧,在此位置侧穿危险性较高<sup>[16]</sup>。本研究中,根管近中侧最小根管壁厚度占比(MB:36%;ML:23%)相对远中侧较小。而De-Deus等<sup>[9]</sup>指出下颌第一磨牙近中根最薄根管壁位于根管近中侧,约占40%的根管(MB根管仅18%和ML根管仅22%)。其中ML根管近中侧近中危险区占比与本研究较为一致,MB根管占比与本研究相差较大。Lee等<sup>[17]</sup>认为MB(13%)和ML(33%)根管周围最薄根管壁位于根管的近中侧,与本研究结果相差较大。这可能是离体牙来源的人种、性别、年龄及个体解剖结构不同所产生的差异。但结果均提示,相较于下颌第一磨牙近中根管近中侧,危险区发生在近中根管远中侧较为普遍。因此,在临床诊疗中医师往往在预备根管时对下颌第一磨牙的远中危险区更为关注,使用镍钛器械靠近根分叉方向做“刷”的动作时会更为谨慎。但研究结果显示,根管近中侧为危险区的几率(18%~36%)虽然相较于远中侧小,但仍然不容忽视。因此,医师在临床根管预备操作中不仅应该关注下颌磨牙根管的远中侧,也应该对根管近中侧的穿通加以防范。同时,在预备前使用CBCT排查近中危险区有助于提高根管预备的安全性。

#### 3.2 髓腔通路设计及One Curve对危险区的影响

CEC可以通过保持颈周根管壁的完整性降低应力集中<sup>[18]</sup>,尽管相对于TEC,CEC在微创开髓理念上有明显优势,但CEC面临着定位根管口及根管预备冲洗中操作相对困难的挑战<sup>[19]</sup>。同时在根管预备时医师面临着如上下颌磨牙中根管的复杂解剖结构<sup>[20]</sup>,为达到良好的根管内感染控制需进行复杂的预备操作程序。因此,医师在临床上面临着选择微创的开髓洞型的同时,又担心会增加根管预备难度与风险的难题。

与传统器械相比,为优化根管预备程序、减少治疗时间和尽可能减轻根管治疗术后疼痛等,机用镍钛预备器械已经被设计成较小的锥度、较大的柔性以及具有抗循环疲劳性的较短序列锉或单支锉系统<sup>[21]</sup>。近来One Curve单支锉系统凭借众多优点脱颖而出,One Curve单支锉系统(25/0.06)由经过热处理技术(C-wire)处理的NiTi合金制成,这种热处理技术使该锉具有形状记忆效应和预弯曲能力,有助于根管预备<sup>[22]</sup>。且One Curve锉身设计为可变的横截面和螺距,在顶端呈三角形、靠近

轴为呈S形的可变横截面,这样独特的设计可实现有效切割和居中轨迹,这使得One Curve锉在临床使用中实现了在尽可能地减少治疗时间的同时有效地进行根管的成形<sup>[23]</sup>。Yalniz等<sup>[24]</sup>通过对比ProTaper Universal、ProTaper Gold和One Curve镍钛锉系统的根管成形能力,结果显示相较于ProTaper Universal和ProTaper Gold,One Curve锉可以提供更好的灵活性以及更强的形状记忆能力,在制备根管时具有有效的预弯能力。为评估One Curve单支锉与微创理念相结合能否发挥其优势,本研究采用One Curve单支锉对两组下颌第一磨牙近中根管进行预备。研究发现CEC与TEC组的MB、ML根管在预备前后根管壁减少量上的差异无统计学意义。这说明使用One Curve锉预备系统时,相较于TEC,基于微创理念的CEC对下颌第一磨牙危险区的穿通风险无显著差异。这与Freitas等<sup>[25]</sup>使用ProDesign Logic(25/0.04)对20例上颌第一磨牙近中颊根的研究结论是一致的。而在Alovisi等<sup>[26]</sup>的研究中,通过WaveOne Gold(WOG)(25/0.07)单支锉系统对CEC和TEC洞型的下颌磨牙近中根管进行根管扩大预备,发现由于器械对弯曲部的压力过大,与CEC相比,TEC能在根管成形过程中更好地保存原始根管的解剖结构。与本研究结果的差异可能是由于锉的合金特性不同,在预备过程中到达WL所需啄的动作和时间不一致导致预备量的差异。本研究发现CEC组在使用One Curve锉预备下,近中根管根分叉危险区范围内的根管壁厚度平均减小了20.86%。而采用同样开髓方式,Silva等<sup>[27]</sup>使用Reciproc Blue R25锉对20例下颌第一磨牙进行了预备,发现减小为19.56%。因此,One Curve锉相较于Reciproc Blue R25锉在保存根管壁壁的能力上未见明显优势,但研究证实One Curve锉能降低根管壁穿孔的风险。综上,CEC是否能在降低根管治疗后牙齿的抗折性和长期存活率上仍有争议<sup>[28]</sup>。但是,本研究与目前的研究<sup>[29]</sup>都表明CEC不会增加根管预备中的侧穿风险。

### 3.3 髓腔通路设计对根尖偏移的影响

根尖1/3发生根尖偏移会导致微生物和有机组织残余物在根管壁中持续存在,不利于根管系统的消毒和封闭。从而影响根管治疗的远期效果<sup>[30]</sup>。本研究对根尖1/3进行了研究分析,结果显示在下颌第一磨牙近颊根管,TEC趋向近中偏移,CEC的根尖偏移更趋向于远中。而在下颌第一磨牙近舌根管根尖偏移均偏向远中,两组偏移分布

较为一致。一种可能是根尖1/3被去除的根管壁的量不受开髓洞型影响;另一种可能是,本研究中使用的One Curve单支锉系统具有较高的灵活性,可以适应根管形态并提供足够的根尖扩大。因此,使用CEC洞型会使近颊根管根尖偏移更可能偏向远中,临床应注意防范;两种开髓洞型对近舌根管根尖偏移的影响无明显差异。

本研究结论对其他微创髓腔通路的适用性仍需进一步研究,如超保守开髓洞型和桁架式开髓洞型。同时,微创髓腔通路设计在保证牙髓治疗的效果方面仍然需要更深入的探索和研究。综上,在One Curve预备系统下,相较于传统开髓洞型,基于微创理念的保守开髓洞型对下颌第一磨牙近中根危险区的剩余根管壁厚影响无显著差异。因此,临床中使用One Curve单支锉系统和基于微创理念的保守开髓洞型,既可以在减少冠部切削量的同时,又不会增加根管侧穿的风险。

**【Author contributions】** Shi FR processed the research, and wrote the article. Chen H analyzed the data and revised the article. Li X designed the study and revised the article. Gao RF and Li R revised the article. All authors read and approved the final manuscript as submitted.

### 参考文献

- [1] Silva E, JNL, De-Deus G, Souza EM, et al. Present status and future directions - minimal endodontic access cavities[J]. *Int Endod J*, 2022, 55(Suppl 3): 531-587. doi: 10.1111/iej.13696.
- [2] Comba A, Baldi A, Saratti CM, et al. Could different direct restoration techniques affect interfacial gap and fracture resistance of endodontically treated anterior teeth?[J]. *Clin Oral Invest*, 2021, 25(10): 5967-5975. doi: 10.1007/s00784-021-03902-y.
- [3] Vorster M, van der Vyver PJ, Markou G. The effect of different molar access cavity designs on root canal shaping times using rotation and reciprocation instruments in mandibular first molars[J]. *J Endod*, 2022, 48(7): 887-892. doi: 10.1016/j.joen.2022.03.011.
- [4] Rahbani Nobar B, Dianat O, Rahbani Nobar B, et al. Influence of minimally invasive access cavities on load capacity of root-canal-treated teeth: a systematic review and meta-analysis[J]. *Aust Endod J*, 2022. doi: 10.1111/aej.12640.
- [5] Kapetanaki I, Dimopoulos F, Gogos C. Traditional and minimally invasive access cavities in endodontics: a literature review[J]. *Restor Dent Endod*, 2021, 46(3): e46. doi: 10.5395/rde.2021.46.e46.
- [6] 郑吉吉, 罗光云, 吴家媛. 微创开髓及其牙体的应力分析的研究进展[J]. *口腔疾病防治*, 2022, 30(3): 225-228. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.03.012.  
Zheng JJ, Luo GY, Wu JY. Research progress on conservative endodontic access cavities and its stress analysis of teeth[J]. *J Prev Treat Stomatol Dis*, 2022, 30(3): 225 - 228. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.03.012.
- [7] Augusto CM, Barbosa AFA, Guimarães CC, et al. A laboratory

- study of the impact of ultraconservative access cavities and minimal root canal tapers on the ability to shape canals in extracted mandibular molars and their fracture resistance[J]. *Int Endod J*, 2020, 53(11): 1516-1529. doi: 10.1111/iej.13369.
- [8] Ordinola-Zapata R, Martins JNR, Versiani MA, et al. Micro-CT analysis of danger zone thickness in the mesiobuccal roots of maxillary first molars[J]. *Int Endod J*, 2019, 52(4): 524 - 529. doi: 10.1111/iej.13025.
- [9] De-Deus G, Rodrigues EA, Belladonna FG, et al. Anatomical danger zone reconsidered: a micro-CT study on dentine thickness in mandibular molars[J]. *Int Endod J*, 2019, 52(10): 1501-1507. doi: 10.1111/iej.13141.
- [10] Azizi A, Prati C, Schiavon R, et al. In-depth metallurgical and microstructural analysis of oneshape and heat treated onecurve instruments[J]. *Eur Endod J*, 2021, 6(1): 90 - 97. doi: 10.14744/ej.2021.63634.
- [11] Keles A, Keskin C, Alqawasmı R, et al. Evaluation of dentine thickness of middle mesial canals of mandibular molars prepared with rotary instruments: a micro-CT study[J]. *Int Endod J*, 2020, 53(4): 519-528. doi: 10.1111/iej.13247.
- [12] Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal[J]. *J Am Dent Assoc*, 1980, 101(5): 792-794. doi: 10.14219/jada.archive.1980.0427.
- [13] Barbosa AFA, Silva EJNL, Coelho BP, et al. The influence of endodontic access cavity design on the efficacy of canal instrumentation, microbial reduction, root canal filling and fracture resistance in mandibular molars[J]. *Int Endod J*, 2020, 53(12): 1666 - 1679. doi: 10.1111/iej.13383.
- [14] Zhou G, Leng D, Li M, et al. Root dentine thickness of danger zone in mesial roots of mandibular first molars[J]. *BMC Oral Health*, 2020, 20(1): 43. doi: 10.1186/s12903-020-1026-8.
- [15] Leite Pinto SS, Lins RX, Videira Marceliano-Alves MF, et al. The internal anatomy of danger zone of mandibular molars: a cone-beam computed tomography study[J]. *J Conserv Dent*, 2018, 21(5): 481-484. doi: 10.4103/JCD.JCD\_271\_18.
- [16] Sousa VC, Alencar AHG, Bueno MR, et al. Evaluation in the danger zone of mandibular molars after root canal preparation using novel CBCT software[J]. *Braz Oral Res*, 2022, 36: e038. doi: 10.1590/1807-3107bor-2022.vol36.0038.
- [17] Lee JK, Yoo YJ, Perinpanayagam H, et al. Three - dimensional modelling and concurrent measurements of root anatomy in mandibular first molar mesial roots using micro-computed tomography [J]. *Int Endod J*, 2015, 48(4): 380-389. doi: 10.1111/iej.12326.
- [18] Saber SM, Hayaty DM, Nawar NN, et al. The effect of access cavity designs and sizes of root canal preparations on the biomechanical behavior of an endodontically treated mandibular first molar: a finite element analysis[J]. *J Endod*, 2020, 46(11): 1675-1681. doi: 10.1016/j.joen.2020.06.040.
- [19] Pereira RD, Leoni GB, Silva-Sousa YT, et al. Impact of conservative endodontic cavities on root canal preparation and biomechanical behavior of upper premolars restored with different materials [J]. *J Endod*, 2021, 47(6): 989 - 999. doi: 10.1016/j.joen.2021.03.009.
- [20] Anderegg AL, Hajdarevic D, Wolf TG. Interradicular canals in 213 mandibular and 235 maxillary molars by means of micro-computed tomographic analysis: an *ex vivo* study[J]. *J Endod*, 2022, 48(2): 234-239. doi: 10.1016/j.joen.2021.11.015.
- [21] Chaniotis A, Ordinola-Zapata R. Present status and future directions: management of curved and calcified root canals[J]. *Int Endod J*, 2022, 55(Suppl 3): 656-684. doi: 10.1111/iej.13685.
- [22] Ertuğrul İF. Effect of sodium hypochlorite on the cyclic fatigue resistance: a scanning electron microscopy evaluation[J]. *Microsc Res Tech*, 2019, 82(12): 2089-2094. doi: 10.1002/jemt.23381.
- [23] 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]. *Aust Endod J*, 2022, 48(1): 58-64. doi: 10.1111/aej.12543.
- [24] Yalniz H, Koohnavard M, Oncu A, et al. Comparative evaluation of dentin volume removal and centralization of the root canal after shaping with the ProTaper Universal, ProTaper Gold, and One-Curve instruments using micro-CT[J]. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 2021, 15(1): 47-52. doi: 10.34172/joddd.2021.009.
- [25] Freitas GR, Ribeiro TM, Vilella FSG, et al. Influence of endodontic cavity access on curved root canal preparation with prodesign logic rotary instruments[J]. *Clin Oral Invest*, 2021, 25(2): 469-475. doi: 10.1007/s00784-020-03390-6.
- [26] Alovisi M, Pasqualini D, Musso E, et al. Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an *in vitro* study[J]. *J Endod*, 2018, 44(4): 614-620. doi: 10.1016/j.joen.2017.11.010.
- [27] Silva EJNL, Lima CO, Barbosa AFA, et al. Influence of access cavity preparation on the dentine thickness of mesial canals of mandibular molars prepared with reciprocating instruments[J]. *Int Endod J*, 2022, 55(1): 113-123. doi: 10.1111/iej.13642.
- [28] Peng W, Zhou X, Gao Y, et al. Effect of access cavity preparation on dentin preservation, biomechanical property, and instrumentation efficacy: a micro - computed tomographic study[J]. *J Endod*, 2022, 48(5): 659-668. doi: 10.1016/j.joen.2021.12.012.
- [29] Wang D, Wang W, Li YJ, et al. The effects of endodontic access cavity design on dentine removal and effectiveness of canal instrumentation in maxillary molars[J]. *Int Endod J*, 2021, 54(12): 2290-2299. doi: 10.1111/iej.13621.
- [30] Karkehabadi H, Siahvashi Z, Shokri A, et al. Cone-beam computed tomographic analysis of apical transportation and centering ratio of ProTaper and XP-endo Shaper NiTi rotary systems in curved canals: an *in vitro* study[J]. *BMC Oral Health*, 2021, 21(1): 277. doi: 10.1186/s12903-021-01617-w.

(编辑 周春华)



官网