

带根面沟下颌第一前磨牙 V 型根管形态的 Micro-CT 研究

戴海峰,刘亚文,陆亚倩,吴大明,李 谨*

南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室,南京医科大学附属口腔医院,江苏 南京 210029

[摘要] 目的:使用 Micro-CT 技术研究离体带根面沟下颌第一前磨牙 V 型根管系统形态。方法:收集 58 颗带根面沟下颌第一前磨牙,运用 Micro-CT 扫描后三维重建牙齿及根管系统形态,观测根管类型、Vertucci V 型根管分叉位置及角度,统计侧副根管发生率及位置;并对颊、舌根管根尖孔位置、管壁厚度及根管直径进行比较分析。结果:带根面沟下颌第一前磨牙根管最常见的类型为 Vertucci V 型,发生率为 55.2%,有 1 例罕见 4 根管类型:1-3-4-3 型;分叉至釉质牙骨质界距离为(6.13 ± 2.08)mm,其舌侧根管偏离主根管角度为 29.89° ± 11.22°;V 型根管颊舌两根管在根尖孔位置、管壁厚度及根管直径方面均有统计学差异(P < 0.05)。结论:带根面沟下颌第一前磨牙根管系统解剖形态复杂,V 型根管发生率较高,了解其根管解剖特点,可为临床牙体治疗和修复提供参考。

[关键词] Micro-CT;下颌第一前磨牙;根面沟;V 型根管形态

[中图分类号] R781.3

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2018)06-838-05

doi: 10.7655/NYDXBNS20180625

Investigation on the root canal configuration of the mandibular first premolars with radicular groove by micro-computer tomography

Dai Haifeng, Liu Yawen, Lu Yaqian, Wu Daming, Li Jin*

Jiangsu Key Laboratory of Oral Diseases, the Affiliated Stomatological Hospital of NMU, Nanjing 210029, China

[Abstract] **Objective:** To investigate the root anatomy and canal configuration of the mandibular first premolars with radicular groove in root surface by micro-computer tomography (Micro-CT). **Methods:** In total of 58 mandibular first premolars with radicular groove were selected. The 3-dimensional images of the teeth and canal system morphology were reconstructed by Micro-CT. The types of canal configuration were classified, and the position and angle of Vertucci V root canal bifurcation were measured. The location and incidence of the accessory canals were recorded. The location of the apical foramen, the wall thickness and the diameter of the root canal were analyzed. **Results:** The most common type of root canal in mandibular first premolar with radicular groove was type V canal. In this study, cases of type V accounted for 55.2%. Root canal furcation of type V mandibular first premolar located about 6.13 mm below the cemento-enamel junction (CEJ). Significant differences were found in the apical position, wall thickness and root canal diameter between the buccal and lingual canal. **Conclusion:** The root canal morphology of mandibular first premolars with radicular groove was complex, with a high incidence of type V canals. Understanding the anatomic features of the root canals provides greatly help in clinical treatment.

[Key words] micro-computer tomography; mandibular first premolars; radicular groove; root canal morphology

[Acta Univ Med Nanjing, 2018, 38(06):838-842]

根管治疗是治疗牙髓病和根尖周病最有效的方法。因不熟悉根管系统的解剖形态而遗漏根管,使根管清理不彻底、根管充填不严密是导致根管治

[基金项目] 江苏省卫生厅科研课题资助(H201433);江苏省干部保健科研项目(BJ15030)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: lijin6806@163.com

疗失败的常见原因^[1]。

下颌第一前磨牙根管形态变异较大,其根管数目通常为 1~3 个,有时还会出现 C 形根管。其单根管的发生率在 58.2%~88.5%,并且在不同地区和种族存在差别。在多根管类型中,以 Vertucci V 型(1-2 型)发生率最高,发生率在 2%~37%,其舌侧根管的

处理最为困难,临床中常出现根管遗漏、预备困难、器械分离等问题,从而导致根管治疗失败^[2-4]。以往研究表明,下颌第一前磨牙根管系统的复杂性与根面沟的存在密切相关。根面沟一般位于近中根面,发生率在14.0%~31.8%,且根面沟的深度往往与根管变异发生率呈正相关^[5-6]。因此,了解下颌第一前磨牙根面沟与内部根管的解剖特点具有重要临床意义。以往研究根管系统解剖形态的方法主要有切片法、透明牙法、X线片法、CBCT等^[2,7-8]。Micro-CT具有高分辨、非破坏性等优势,近年来越来越多地被应用到根管解剖的研究中,目前其精度最高可达 $2.5\ \mu\text{m}$ ^[9-10]。通过三维重建,可以方便地从各个方向对根管系统形态进行定性及定量研究,可作为研究根管系统形态的金标准^[11]。本研究拟采用Micro-CT分析下颌第一前磨牙根面沟与内部根管系统解剖形态的相互关系,为临床牙体治疗和修复治疗提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

收集南京医科大学附属口腔医院门诊拔除的下颌第一前磨牙,年龄、性别未作记录,纳入标准为:①牙根存在根面沟,且根面凹陷深度 $>0.5\ \text{mm}$ ^[5-6];②牙体完整、根尖发育完全;③未进行过牙髓治疗。用超声波洁牙机将表面结石等组织清除干净后,常温置于10%中性福尔马林溶液中保存。共采集到58颗符合上述标准的离体牙标本。

将离体牙固定于Micro-CT(Skyscan1176, Bruker, 比利时)样本台,沿牙体长轴进行扫描。扫描条件:电压为90 kV,电流为278 mA,扫描层厚为 $18\ \mu\text{m}$ 。将扫描得到的数据导入NRecon软件(Bruker-micro CT)进行三维重建。Data Viewer(Bruker-micro CT)对图像进行校正,观察根管系统形态。

1.2 方法

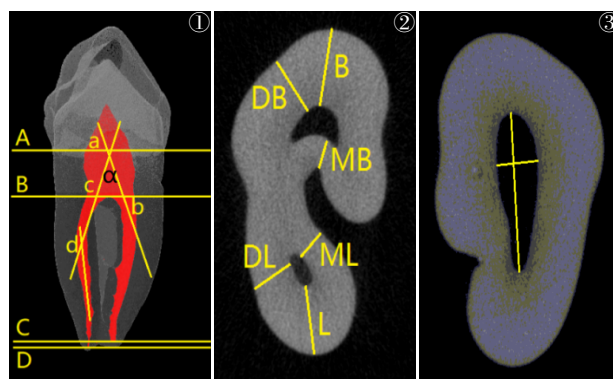
1.2.1 根管类型分类

根管的形态按照Vertucci分类法^[12]进行分类(本研究不讨论C形根管,C形根管皆按照Vertucci分类法分类)。

1.2.2 牙体测量

共58颗带根面沟标本中,发现V型根管32例,调用CTan、CTvol(Bruker-micro CT)软件测量以下参数。①V型根管分叉处位置及分叉角度:测量根管分叉处到釉牙骨质界(CEJ)距离,舌侧根管偏离主根管的角度(图1①);②V型根管颊、舌侧根尖孔

的开口位置及距根尖的垂直距离:解剖性根尖孔指主根管位于牙根表面的开口,本实验中定义为冠向下最后一张完整根管壁的横截面视图^[13];根尖顶本实验中定义为,冠向下最后一张牙体横截面视图;③侧副根管发生率、数量、位置:侧副根管指根管系统中除根管以外所有细小管道,包括根管侧支、副根管、根尖分歧、根尖分叉、管间交通支;④V型根管颊、舌侧根管壁厚度:测量V型根管距根尖孔(距根尖最近)1~7 mm的管壁厚度B,颊侧管壁厚度L,舌侧管壁厚度MB,近颊最小管壁厚度ML,近舌最小管壁厚度DB,远颊最小管壁厚度DL,远舌最小管壁厚度(图1②);⑤V型根管颊、舌侧根管根尖3 mm最小径最大径及纵横比:最大径:根管在水平面相距最远两点的连线;最小径:根管在水平面中与最大径相垂直的最长直线;纵横比:最大径/最小径^[10,14](图1③)。



A为釉牙骨质界平面,B为根管分叉处平面,C为颊侧根管根尖孔开口平面,D为舌侧根管根尖孔开口处;a为主根管在釉牙骨质界平面的中点,b为颊侧根管在根管分叉水平的中点,c为舌侧根管在根管分叉水平的中点,d为舌侧根管偏离主根管最大角度时根管水平的中点, α 为直线ab和cd所形成的夹角。

图1 根管3D及2D测量示意图

Figure 1 Schematic diagram of 3D and 2D measurement of root canals

1.3 统计学方法

使用SPSS19.0统计学软件对数据进行统计分析,经过正态性和方差齐性检验后,对V型根管管壁厚度采用单因素方差分析进行比较,对V型根管颊舌两根管根尖孔位置及根管直径的比较采用独立样本t检验, $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 根管类型

58颗带根面沟下颌第一前磨牙中,V型根管发生率最高:55.2%(32例);其次是III型根管,12例

(20.7%)；三根管有6例(10.3%)，四根管1例(1.7%)：1-3-4-3型(图2)。其余均为单根管。

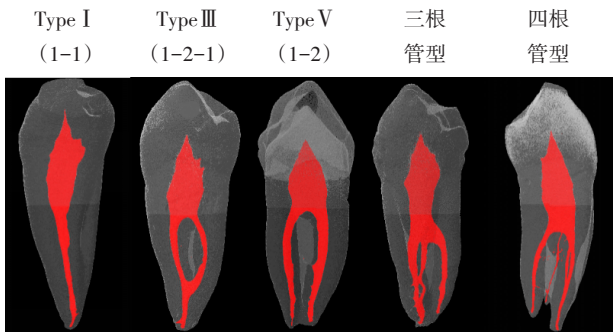


图2 带根面沟下颌第一前磨牙各型根管3D图像
Figure 2 3D images of the root canals of mandibular first premolars with radicular groove

2.2 V型根管分叉处位置及分叉角度

釉牙骨质界距离根管分叉处距离为(6.13 ± 2.08)mm；舌侧根管与主根管(颊侧根管)的角度：29.89° ± 11.22°。

2.3 V型根管颊舌根根尖孔的开口位置及距根尖的距离

V型根管颊舌根根管口开口于根尖仅占6.3%，多数开口于近远中向，占60.9%，其中远中向最为常见，占43.8%。其中V型根管颊侧根尖孔距根尖距离为(0.64 ± 0.40)mm、舌侧根尖孔距根尖距离为(0.912 ± 0.43)mm，舌侧根尖孔距根尖距离较颊侧远，两者有统计学差异($P < 0.05$ ，表1)。

表1 V型根管根尖孔开口位置

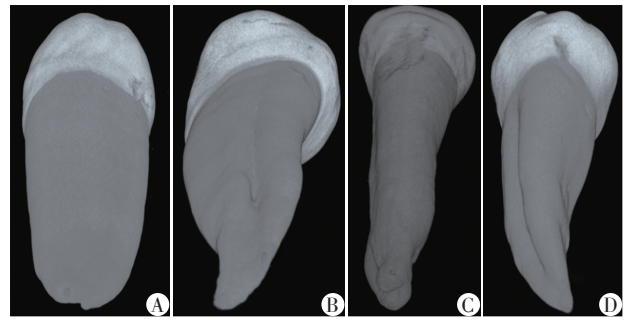
Table 1 Apical foramen opening position of type V root canal (n)

根尖孔开口位置	颊侧根管	舌侧根管
近中	4	7
远中	15	13
颊侧	9	2
舌侧	0	10
根尖	4	0

表2 V型根管不同水平根管壁的厚度

Table 2 The 1~7mm wall thickness from apical foramen of type V root canal

距根尖孔距离	(mm, $\bar{x} \pm s$)					
	B	L	MB	ML	DB	DL
1	0.94 ± 0.20	0.62 ± 0.22	0.65 ± 0.18	0.45 ± 0.13	0.62 ± 0.20	0.41 ± 0.16
2	1.14 ± 0.22	0.93 ± 0.22	0.76 ± 0.17	0.59 ± 0.15	0.81 ± 0.21	0.61 ± 0.17
3	1.33 ± 0.25	1.13 ± 0.24	0.84 ± 0.21	0.66 ± 0.13	0.97 ± 0.23	0.71 ± 0.19
4	1.45 ± 0.29	1.28 ± 0.25	0.87 ± 0.21	0.71 ± 0.14	1.04 ± 0.23	0.78 ± 0.20
5	1.58 ± 0.29	1.42 ± 0.23	0.88 ± 0.22	0.72 ± 0.15	1.09 ± 0.20	0.84 ± 0.17
6	1.72 ± 0.30	1.55 ± 0.23	0.92 ± 0.24	0.75 ± 0.17	1.18 ± 0.20	0.90 ± 0.19
7	1.82 ± 0.29	1.70 ± 0.23	1.00 ± 0.31	0.81 ± 0.19	1.29 ± 0.20	0.99 ± 0.15



A:开口于远中;B:开口于近中;C:开口于颊侧;D:开口于舌侧。

图3 根尖孔3D图像

Figure 3 3D image of apical hole

2.4 V型根管侧副根管发生率、数量、位置

V型根管的侧副根管的发生率为87.5%(28/32)，共发现67个侧副根管，平均2.1个/牙；侧副根管的位置皆位于根中、下1/3，其中V型根管侧副根管位于根中1/3占23.9%，根尖1/3为76.1%。

2.5 V型根管壁厚度

根管壁厚度皆为越向根尖越薄，远中管壁通常比近中管壁厚，颊侧管壁通常比舌侧管壁厚，其中近舌管壁最薄，颊侧管壁最厚，且两者有统计学差异($P < 0.05$ ，表2)。

2.6 V型根管颊舌根根尖3 mm最大径、最小径及纵横比

V型根管颊侧根管位于根尖孔处及距根尖1 mm处的最大径及最小径均值为：0.46/0.30、0.47/0.31；舌侧根管为：0.30/0.18、0.32/0.16，舌侧根管相较于颊侧根管明显减小，且有统计学差异($P < 0.05$)。V型根管舌侧根管根尖3 mm内根管纵横比相较于颊侧根管明显增大，且有统计学差异($P < 0.05$ ，表3)。

3 讨论

下颌第一前磨牙通常为单根管，然而其多根管发生率亦不容忽视，其中最常见的多根管类型是V

表3 V型根管距根尖孔0~3 mm最小径、最大径及纵横比

Table 3 The 0~3 mm minimum diameter, maximum diameter and aspect ratio from apical foramen of type V root canal (mm, $\bar{x} \pm s$)

距根尖孔离	颊侧根管			舌侧根管		
	最大径	最小径	纵横比	最大径	最小径	纵横比
0	0.46 ± 0.22	0.30 ± 0.13	1.57 ± 0.58	0.30 ± 0.13	0.18 ± 0.06	1.80 ± 0.79
1	0.47 ± 0.24	0.31 ± 0.15	1.55 ± 0.44	0.32 ± 0.13	0.16 ± 0.06	2.11 ± 0.85
2	0.56 ± 0.28	0.39 ± 0.16	1.69 ± 0.72	0.38 ± 0.20	0.19 ± 0.06	2.07 ± 0.91
3	0.69 ± 0.38	0.45 ± 0.21	1.62 ± 0.62	0.47 ± 0.23	0.23 ± 0.08	2.02 ± 0.84

型根管,发生率可高达37%^[3],李向杰等^[11]研究中国西南人口下颌第一前磨牙V型根管发生率为22.6%。Gu等^[5]研究发现下颌第一前磨牙变异根管的发生通常与根面沟有关,根面沟多位于近中面,且沟越深,根管变异发生率越高,当根面沟深度>0.5 mm时,多根管发生率高达78.7%,其中V型根管发生率为68.1%。而在本实验中仅有2例样本根面沟位于舌侧,1例样本近远中根面皆有根面沟,其余皆位于近中面。在带根面沟的样本中,多根管发生率高达87.9%,其中V型根管占大多数(55.2%)。

此类型前磨牙的检查和治疗需要进行仔细的临床和影像学检查。有研究发现^[15]:当术前X线片中显示根中部根管影像突然变细、分叉、中断或者双根周膜影像时,则可能有额外的根管。拍摄多角度的根尖片和CBCT对于诊断额外的舌侧根或根管具有重要价值。Li等^[16]用显微CT对下颌第一前磨牙V型根管的舌侧根管口进行定位测量,发现舌侧根管多开口于根管中、下1/3,距根尖孔的范围是4.88~12.10 mm,且舌侧根管较弯曲。本研究发现:舌侧根管开口距离距牙骨质界为6.13 mm,多位于根管中、下段,舌侧根管与颊侧主根管的平均夹角为29.89°,与以往研究结果相似。因此,临床上在处理该型根管时,通常应该使用根管显微镜,重点要在根管中下段探寻舌侧根管;同时充分的冠部敞开及根管锉预弯对于发现舌侧根管也会有所帮助。为了减小进入舌侧根管的角度,有学者建议将开髓洞型由传统的椭圆形调整为扁圆形^[17]。

以往研究表明,根尖孔多数不位于根尖顶。Yang等^[18]运用CBCT研究中国下颌第一前磨牙根尖孔与根尖顶关系,发现根尖孔与根尖顶距离多数为0~2 mm,然而超过2 mm的牙齿并不罕见。本研究发现,根尖孔绝大多数不位于根尖顶,而是多开口于近、远中侧,舌侧根管的根尖孔较颊侧根管根尖孔距根尖顶更远,最大可达1.83 mm。因此建议常

规使用电子根尖定位仪准确测量根管工作长度,防止过度预备和超填^[13]。侧支根管主要发生于根管中、下段,但在根尖1/3更为常见。本研究发现,V型根管侧支根管发生率高达87.5%,其中位于根尖1/3者占76.1%。侧支根管有时可与近中根面沟相交通,成为细菌从牙髓到牙周组织的扩展途径(反之亦然),影响牙髓治疗或牙周治疗的效果。充分的化学冲洗与超声波冲洗对于清除根管中的感染物质有所帮助^[19]。

以往研究表明^[6,11],下颌第一前磨牙根面沟通常位于近中面,并且根面沟处的根管壁厚度较薄,是根管预备的危险区,本研究结果与此基本一致,本研究发现,仅有2例样本根面沟位于舌侧,1例样本近远中根面皆有根面沟,其余皆位于近中面。在V型根管中,近舌管壁最薄(多位于根面沟),尤其在位于根尖5 mm处,近舌管壁平均厚度仅为0.68 mm。临床医师在预备V型根管时,应尽量避免近中管壁特别是近舌管壁的预备。一般建议,根管桩的周围应至少有1 mm的健康牙本质才能保证牙根的强度^[20],因此根管预备及桩道预备时,应避免近中根管壁切削过度而导致根管侧穿。

根尖孔直径对于根管预备及充填具有重要作用,终末预备宽度过小就无法彻底清除根尖区感染物质,而终末预备宽度过大则可能破坏根尖止点,或因切削过度而导致根管侧穿及牙根纵折等并发症^[21]。本研究发现,V型根管颊侧根管位于根尖处的最小径明显大于舌侧根管,其均值分别为0.303、0.176 mm,为临床根管预备提供理论依据。此外,本实验发现V型根管舌根根尖3 mm纵横比均较大,表明其形态更扁或不规则。因此对于舌侧根管根尖1/3可能很难做到完善的预备及充填。

综上所述,带根面沟下颌第一前磨牙根管系统解剖形态复杂,尤其是V型根管发生率较高,因此了解其根管解剖特点,具有重要临床意义。因研究

牙数较少,仍有待大样本分析。

[参考文献]

- [1] Sundqvist G, Figdor D, Persson SE. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment [J]. *Oral Surg, Oral Med, Oral pathol, Oral radiol, and endod*, 1998, 85(1): 86-93
- [2] Singh S, Pawar M. Root canal morphology of South asian Indian mandibular premolar teeth [J]. *J Endod*, 2014, 40(9): 1338-1341
- [3] Ordinola-Zapata R, Monteiro Bramante C, Gagliardi Minotti P, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation [J]. *Int Endod J*, 2015, 48(8): 807-813
- [4] Zoya-Farook A, Abhishek P, Shahabadi A. Cone-beam computed tomographic evaluation and endodontic management of a mandibular first premolar with Type IX Canal Configuration: Case Report [J]. *J Endod*, 2017, 43(7): 1207-1213
- [5] Gu Y, Zhang Y, Liao Z. Root and canal morphology of mandibular first premolars with radicular grooves [J]. *Arch Oral Biol*, 2013, 58(11): 1609-1617
- [6] Chen J, Li X, Su Y, et al. A micro-computed tomography study of the relationship between radicular grooves and root canal morphology in mandibular first premolars [J]. *Clin Oral Investig*, 2015, 19(2): 329-334
- [7] Lu TY, Yang SF, Pai SF. Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method [J]. *J Endod*, 2006, 32(10): 932-936
- [8] Huang YD, Wu J, Sheu RJ, et al. Evaluation of the root and root canal systems of mandibular first premolars in northern Taiwanese patients using cone-beam computed tomography [J]. *J Formos Med Assoc*, 2015, 114(11): 1129-1134
- [9] Xu T, Tay FR, Gutmann JL, et al. Micro-computed tomography assessment of apical accessory canal morphologies [J]. *J Endod*, 2016, 42(5): 798-802
- [10] Amoroso-Silva PA, Ordinola-Zapata R, Duarte MA, et al. Micro-computed tomographic analysis of mandibular second molars with C-shaped Root canals [J]. *J Endod*, 2015, 41(6): 890-895
- [11] 李向杰. 下颌第一前磨牙根管形态显微CT研究 [D]. 重庆: 第三军医大学, 2012
- [12] Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth [J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol & Endod*, 1984, 58(5): 589-599
- [13] Piasecki L, Carneiro E, Neto UXDS, et al. The use of micro-computed tomography to determine the accuracy of 2 electronic apexLocators and anatomic variations affecting their Precision [J]. *J Endod*, 2016, 42(8): 1263-1267
- [14] Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Microcomputed tomography analysis of the root canal morphology of single-rooted mandibular canines [J]. *Int Endod J*, 2013, 46(9): 800-807
- [15] Sun Y, Lu TY, Chen YC, et al. The best radiographic method for determining root canal morphology in mandibular first premolars: A study of Chinese descendants in Taiwan [J]. *J Dent Sci*, 2016, 11(2): 175-181
- [16] Li X, Liu N, Liu N, et al. A Micro-computed tomography study of the location and curvature of the lingual canal in the mandibular first premolar with two canals originating from a single canal [J]. *J Endod*, 2012, 38(3): 309-312
- [17] Karapınarkazandag M, Basrani BR, Friedman S. The operating microscope enhances detection and negotiation of accessory mesial canals in mandibular molars [J]. *J Endod*, 2010, 36(8): 1289-1294
- [18] Yang H, Tian C, Li G, et al. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars and the location of root canal orifices and apical foramina in a Chinese subpopulation [J]. *J Endod*, 2013, 39(4): 435-438
- [19] Ricucci D, Loghin S, Jr SJ. Exuberant biofilm infection in a lateral canal as the cause of short-term endodontic treatment failure: report of a case [J]. *J Endod*, 2013, 39(5): 712
- [20] Li J, Li L, Pan Y. Anatomic study of the buccal root with furcation groove and associated root canal shape in maxillary first premolars by using micro-computed tomography [J]. *J Endod*, 2013, 39(2): 265-268
- [21] Jou YT, Karabucak B, Levin J, et al. Endodontic working width: current concepts and techniques [J]. *Dent Clin North Am*, 2004, 48(1): 323

[收稿日期] 2017-12-27