

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2025.09.009

◆临床医学研究◆

老年人下颌前磨牙 C 形根管的锥形束 CT 分析

景亚楠¹, 杨璇¹, 李丹¹, 王燕一², 韩小东², 孙强¹

(1. 中日友好医院口腔医学中心, 北京 100029; 2. 解放军总医院海南医院口腔科, 海南 三亚 572013)

【摘要】目的: 利用锥形束 CT(CBCT)评估下颌前磨牙中 C 形根管和根面沟(RG)的发生率及分型, 并探讨这些特征与性别、双侧对称性之间的相关性。**方法:** 纳入 272 例 60~70 岁患者的 CBCT 图像, 分析其下颌前磨牙中 C 形根管和根面沟的发生率、类型和对称性。**结果:** 下颌第一前磨牙的 C 形根管检出率(12.5%)高于下颌第二前磨牙(0.93%)($P < 0.05$)。在牙根颈部 1/3 区域, 84.29% 的根管呈现 C4 型特征。在牙根中部(65.71%)和根尖 1/3 区域(34.29%), C2 型根管的发生率较高。下颌第一前磨牙根面沟发生率(13.85%)高于下颌第二前磨牙(3.08%)($P < 0.05$)。**结论:** 相较于下颌第二前磨牙, 下颌第一前磨牙中 C 形根管和根面沟的发生率较高, 且具有较高的双侧对称性。性别因素并未影响这些特征的发生率。与其它研究方法相比, CBCT 在临床评估牙根复杂解剖结构方面显示出更高的精确度和效率。

【关键词】 锥形束 CT(CBCT); C 形根管; 下颌前磨牙; 根面沟

【中图分类号】 R783 **【文献标志码】** A

Cone-beam computed tomographic analysis of C-shaped canals in mandibular premolars of the elderly

JING Ya-nan¹, YANG Xuan¹, LI Dan¹, WANG Yan-yi², HAN Xiao-dong², SUN Qiang¹

(1. Stomatology Center, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029; 2. Hainan Hospital of General Hospital of Chinese PLA, Sanya 572013, Hainan, China)

【Abstract】 Objective: To evaluate the prevalence of C-shaped canals and radicular grooves (RG) in mandibular premolars using cone-beam computed tomography (CBCT) and explore the correlation between these features, gender and bilateral symmetry. **Methods:** CBCT images of 272 patients with an age group of 60~70 years were selected from pre-existing database. The prevalence of C-shaped canal and RG was recorded along with variables such as age, sex, and bilateral prevalence. **Results:** The prevalence of C-shaped configurations in the mandibular first premolars was higher than the mandibular second premolars (12.5% vs. 0.93%, $P < 0.05$). CBCT analysis revealed that in cervical third, 84.29% of canals were found to be C4 type. A high prevalence of C2 type canal was found in middle (65.71%) and apical third (34.29%). The prevalence of RG in the mandibular first premolars was higher than the mandibular second premolars (13.85% vs. 3.08%, $P < 0.05$). **Conclusion:** This study showed a high prevalence of C-shaped canals and RG in mandibular first premolars as compared with mandibular second premolars. Except the gender factor, the incidence of C-shaped root canal and RG symmetry is higher. Compared with other research methods, in vivo CBCT is more accurate and efficient for assessing the complex structure of the root canal configuration (such as C-type root canal and Radicular groove).

【Key words】 Cone-beam computed tomography; C-shaped canal; Mandibular premolar; Radicular groove

下颌前磨牙的牙根和根管结构常常展现出多样的解剖学变异, 包括 Vertucci 分类中的复杂根管构型、C 形牙根以及根面沟(radicular groove, RG)。根面沟是下颌前磨牙牙根上的一种 V 型发育性凹槽, 被认为是牙根发育过程中的内陷现象, 与下颌前磨牙从单根向多根的演化过程密切相关^[1]。多项研究^[2~4]指出, 根面沟的存在往往导致牙根呈现“C”形特征, 这与 C 形根管的形成密切相关。在临床实践

中, 根面沟可能成为牙菌斑和牙石的聚集地, 从而增加了牙周病治疗的难度。同时, C 形根管的复杂解剖结构对根管治疗的成功带来了不小挑战。本研究中, 主要采用锥形束计算机断层扫描(cone-beam computed tomography, CBCT)对下颌第一和第二前磨牙的 C 形根管和根面沟的发生率及其分型进行详尽的评估。此外, 本研究还探讨了这些特征与性别、单侧性以及双侧性等其他因素的相关性。本

研究旨在揭示这些解剖学变异的临床意义。

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月至 2023 年 11 月中日友好医院口腔医学中心 CBCT 数据库中的 CT 图像。研究对象为 272 例患者,其中包括男性 144 例,女性 128 例,年龄为(63.5±2.6)岁。CBCT 图像纳入标准为:(1)无根管治疗史;(2)根尖发育完成、无根尖周组织病变;(3)未发生牙根内、外吸收及根管钙化;(4)无桩冠修复及修复体。剔除标准为:牙冠大面积损坏,根管影像钙化不清,无法明确根管类型及 CBCT 图像中存在明显伪影的情况。经过严格筛选,共有 1 060 颗下颌前磨牙的 CBCT 图像被纳入本研究,其中包含下颌第一前磨牙 520 颗和下颌第二前磨牙 540 颗。本研究经中日友好医院医学伦理委员会批准(2023-KY-193),所有患者签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 CBCT 图像采集与评估 采用 NewTom CBCT 设备(NewTom VGi, QR s.r.l, verona, 意大利)进行口腔颌面部扫描。受检者站立并确保眶耳平面与地平面保持平行,固定头位并保持正中咬合状态。扫描条件:管电压 110 KV, 管电流由设备自动调整,有效曝光时间 3.6~5.5 s, 扫描角度 360°。扫描视野包括 6 cm×6 cm 和 8 cm×8 cm。使用 NewTom VGi 自带的 NNT 图像分析软件(版本号:QR-NNT 2.17)对原始数据进行重建,重建体素选择 125 μm。

1.2.2 影像评估 使用 NNT5.3 图像处理软件对 CBCT 图像进行分析,由髓腔至根尖部调整图像,连续性观察在三维方向的根管形态变化。影像学评估由两名牙体牙髓医生独立完成,意见不一致时通过协商解决,并经一致性检验($Kappa=0.901$)。在轴向视图中,分别记录了下颌前磨牙中单侧和双侧根面沟及 C 形根管的发生率,并评估其双侧对称性。C 形根管对称率=双侧均为 C 形根管的患者数/C 形根管患者总数×100%;RG 对称率=双侧均为 RG 的患者数/RG 的患者总数×100%。此外,对 C 形根管的解剖结构进行深入分析(图 1),分别记录其在根尖 1/3、根中 1/3、根颈 1/3 处的根管形态特征。标准如下:I 类(C1):呈现连续的“C”形根管,中间无分隔;II 类(C2):“C”形根管轮廓中断,形态类似分号;III 类(C3):存在两个独立的圆形或椭圆形根管;IV 类(C4):单一的圆形或椭圆形根管。将根面沟按深度分为深沟型或浅沟型。深沟型

超过了牙根颊一舌距/近一中距的三分之一。所有其他类型都被认为是浅沟型。见图 1。

1.3 统计学分析

应用 SPSS 27.0 软件进行数据分析。计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较用独立样本 t 检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较用独立样本 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

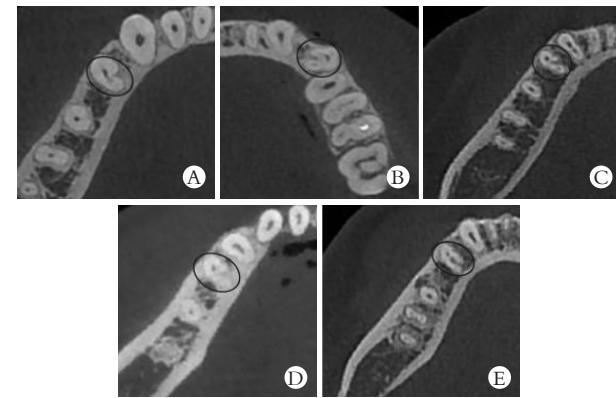


图 1 下颌前磨牙中 C 形牙根的不同根管形态

A. C1 形根管;B. C2 形根管;C. C3 形根管;D. 近中舌侧 C4 形根管;E. 舌侧 C4 形根管。

2 结果

对 272 例下颌第一和第二前磨牙的 CT 图像进行初步分析后,结果显示,有 70 例牙齿呈现 C 形根管特征,而根面沟的例数为 88 例。见表 1。

2.1 C 形根管发生率

在 520 颗下颌第一前磨牙中,有 65 颗牙齿具有 C 形根管特征,发生率为 12.5%;在 540 颗下颌第二前磨牙中,有 5 颗牙齿具有 C 形根管特征,发生率为 0.93%。下颌第一前磨牙的 C 形根管发生率高于下颌第二前磨牙($\chi^2=57.536, P<0.001$)。综合两组数据,C 形根管在下颌前磨牙中的总体检出率为 6.60%。见表 1。

表 1 下颌前磨牙根面沟和 C 形根管分布[n(%)]

牙位	数目(颗)	C 形根管	根面沟
第一前磨牙	520	65(12.50)	72(13.85)
第二前磨牙	540	5(0.93)	16(2.96)
合计	1 060	70(6.60)	88(8.30)

2.2 C 形根管构型统计

对 70 颗下颌第一和第二前磨牙的 C 形根管不同层面根管构型统计,颈 1/3 处的轴向图中,84.29% 的根管呈现 C4 型特征。在根中 1/3 和根尖 1/3 处,C2 型根管的发生率较高,分别为 65.71% 和 34.29%。对于 C1 型根管,在根中 1/3 和根尖 1/3 区域的比例分别为 28.57% 和 15.71%。C3 型根管在颈部 1/3、

根中 1/3 和根尖 1/3 区域的发生率分别为 15.71%、5.71% 和 28.57%。见表 2。

表 2 下颌前磨牙不同层面的 C 形根管构型分布[n(%)]

特征	颈 1/3	根中 1/3	根尖 1/3	合计
C1	—	20(28.57)	11(15.71)	31(44.76)
C2	—	46(65.71)	24(34.29)	70(33.33)
C3	11(15.71)	4(5.71)	20(28.57)	35(16.67)
C4	59(84.29)	—	15(21.43)	74(35.24)

2.3 下颌前磨牙中根面沟发生率及分型

在 520 颗下颌第一前磨牙中,有 72 颗牙齿存在根面沟,检出率为 13.85%;540 颗第二下颌前磨牙中,16 颗(2.96%)牙齿存在根面沟。下颌第一前磨牙根面沟的发生率高于下颌第二前磨牙 ($\chi^2 = 41.216, P < 0.001$)。综合两组数据,下颌前磨牙中根面沟发生率为 8.30%。88 例存在根面沟的下颌前磨牙中,58 例(65.91%)表现为近中或近中舌侧的深型根面沟,30 例(34.09%)为近中浅凹陷型。见表 1。

2.4 不同性别对象 C 形根管和根面沟检出情况

对男性与女性下颌前磨牙中的 C 形根管和根面沟进行分析。结果显示:在男性样本中,C 形根管的出现共计 38 例,而根面沟的检出数量为 45 例。对于女性样本,C 形根管的检出数量为 32 例,根面沟则有 43 例。不同性别下颌前磨牙的 C 形根管和根面沟检出率比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 3。

表 3 不同性别研究对象 C 形根管和根面沟检出情况比较[n(%)]

性别	C 形根管	根面沟
男性($n=144$)	38(26.39)	45(31.25)
女性($n=128$)	32(25.00)	43(33.59)
χ^2 值	0.068	0.170
P 值	0.794	0.680

2.5 C 形根管及根面沟双侧对称性

520 颗下颌第一前磨牙中,有 65 颗(12.5%)牙齿(38 例)具有 C 形根管结构,其中 27 例(71.05%)为双侧 C 形根管,11 例(28.95%)为单侧 C 形根管(图 2)。对于根面沟,在 72 颗(43 例)具有根面沟的第一前磨牙中共 29 例(67.44%)呈双侧对称性,14 例(32.56%)为单侧发生。分析表明,在下颌第一前磨牙中,无论是 C 形根管还是根面沟,双侧发生的情况都多于单侧发生的情况。下颌第二前磨牙中由于样本量过低,故不做对称性统计。见图 2。

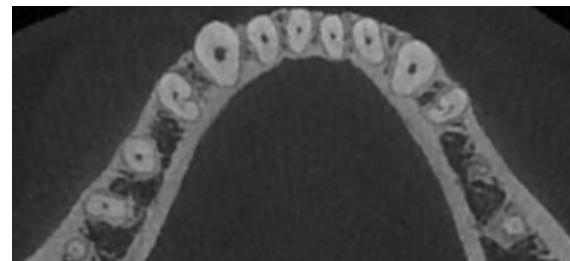


图 2 下颌前磨牙双侧对称的 C 形根管

3 讨论

下颌前磨牙复杂的 C 形根管系统是对牙髓治疗成功的关键挑战^[1]。这种根管系统的特征是根管内可能存在副根管、交通支以及根尖 Delta 等解剖变异,根管峡区内存在大量感染组织,很难在常规根管治疗中被彻底清除,这些因素可能导致根管治疗的失败。因此,深入的临床解剖学研究对于指导临床医生预防和处理根管治疗过程中可能出现的并发症至关重要。

C 形根的解剖结构通常被认为是由于 Hertwig 上皮根鞘在年轻牙齿发育过程中或牙骨质沉积的连续过程中未能完全融合所导致的^[5]。传统上,Hertwig 上皮根鞘的不规则融合被归因于外部因素,如辐射或化学干扰造成的创伤。然而,随着对种族差异的深入研究,现有证据表明,遗传因素可能是导致这种融合异常的主要原因。此外,对 8 例 X 染色体相关的遗传性疾病患者的下颌前磨牙进行研究^[6]发现,其有额外的牙根形成,进一步暗示 X 染色体上的遗传变异可能是 C 形根形成的关键因素。

当前对 C 形根管的研究显示,其发生率在不同种族间存在显著差异,这一点在多个国家的人群中得到了研究和报道。下颌第一前磨牙的 C 形根管形态发生率在不同研究^[7-11]中报道的范围从 1.1% 到 28% 不等。特别是,Alkaabi 等^[9]在阿联酋人群中的研究中发现 C 形根管的检出率高达 28%,这一发现突显了种族偏好性在 C 形根管发生率上的重要性。

Lu 等^[10]研究显示,在中国人群中,下颌第一前磨牙的 C 形根管发生率为 24%。而叶惟虎等^[11]研究则发现,中国人群中下颌第一前磨牙和下颌第二前磨牙的 C 形根管发生率分别为 17.9% 和 1.1%。本研究显示,下颌第一前磨牙的 C 形根管发生率为 12.5%,高于下颌第二前磨牙的 0.93%。这些数据表明,在不同人群的相似研究中,下颌第二前磨牙的 C 形根管形态均较为罕见。锥形束计算机断层扫描(CBCT)技术在检测和研究异常根管形态方面展现出了超越传统 X 线摄影的优势,已成为目前临床研究根管变异的主要工具。本研究采纳了 Fan 等^[4]

的分类方法,将 C 形解剖结构细分为四种类型。通过连续的轴向 CBCT 图像观察,发现下颌前磨牙的 C 形根管形态在从根管口至根尖孔区域呈现动态变化,并非固定为单一类型,其中 84.29% 的根管在颈部 1/3 区域表现为 C4 型,而在根中 1/3 和根尖 1/3 区域,C2 型的发生率较高,分别为 65.71% 和 34.29%。这些发现与 Fan 等^[4]的研究成果相一致。Ordinola-Zapata 等^[12]利用显微 CT 扫描技术揭示了 C 形根管在不同牙根区域的形态特征。在牙根的冠向 1/3 区域,横截面主要表现为单个圆形或椭圆形根管。而在根中 1/3 区域,较复杂的 C1 和 C2 构型更为常见。至于根尖部分,则多数呈现为 C2 型或两个独立的椭圆形或圆形根管。这些发现强调了在临床操作中应对 C 形根管变异的灵活性,以及在必要时加拍 CBCT 以彻底明确根管解剖结构走向变化的重要性。

根面沟是牙本质凹陷在牙根表面形成的一种现象,它的存在增加了牙根及根管形态的复杂性。这些根面沟通常起始于釉牙骨质界下方约 3~5 mm 的位置。在本研究中,88 例前磨牙中观察到根面沟,其中 58 例(65.91%)为近中/近中舌侧的深型 RG,而 30 例(34.09%)为近中浅型根面沟。与下颌第二前磨牙相比,下颌第一前磨牙中根面沟的出现与复杂根管系统的关联更为显著,与本研究高度一致。以往研究^[2]数据显示,前磨牙的根面沟与 C 形根管的发生具有密切的相关性。根面沟的存在与根管形态的多样性和复杂性密切相关,特别是冠根向的纵向沟槽可能导致牙根横断面呈现 C 形,进而形成 C 形根管。与 Lu 等^[10]的研究相一致,本研究观察到多数根沟主要集中在牙齿的近中侧或近中舌侧区域。在口腔临床中,前磨牙同时存在根面沟和 C 形根管的情况,确实可能增加患牙牙周牙髓联合病变的风险。C 形根管的复杂结构使得根管内的感染组织难以彻底清除,增加了根管治疗的难度和失败风险。根面沟最深部位通常是 C 形根管最凹陷的部位,是临床操作中的难点之一。靠近沟内侧的牙本质壁较为薄弱,临床操作中容易引起穿孔。

根据表 2 中下颌前磨牙不同层面的 C 形根管构型分布数据,在 CT 轴位图像上从牙根颈部至根尖方向对根管形态进行统计,C2 和 C3 形根管的分布频率呈现增加趋势。由于视野及操作受限,这些复杂变异根管多存在峡区和难以清理的部位,给治疗带来了极大的挑战。在治疗过程中,根管中下段容易被遗漏。存在根管变异的情况下,靠近舌侧壁

的根管可能难以发现。因此,开髓洞型需向舌侧适当延伸,以便于更容易发现并清理非 C1 形根管。深纵沟容易又形成窄深牙周袋,影响患牙长期愈合,在临床中若发现患牙存在局限性深牙周袋时,应警惕 C 形根管的可能性。

在老年人群体中,由于慢性牙周病普遍存在,同时根管狭窄和钙化现象也较为常见,这增加了根管治疗的不确定性和难度。因此,需要进行更精细的影像学检查,并制定更为个性化的治疗策略。除了需要关注 C 形根管的复杂结构使用根管显微镜,结合锥形束 CT 引导,在根管探查、预备及根管充填中避免遗漏根管、遗留死腔,并配合足够的化学预备措施做到完善根管治疗。还需额外关注患牙牙周组织的健康状况,制定综合的牙周和牙髓治疗方案,对根面沟进行彻底清洁和处理^[13~15]。

在本研究中,在对 C 形根管和根面沟的性别差异进行分析时,未观察到明显的性别因素对结果产生影响。本研究发现,下颌第一前磨牙中 C 形根管的双侧发生率为 71.05%,而根面沟的对称发生率为 67.44%。这一发现与叶惟虎等^[11]报告的下颌第一前磨牙 C 形根管左右对称率 55.6% 及廖骞等^[16]报告的 61.5% 相比较,显示出较高的对称性发生率。这提示在临床牙体和牙周治疗中,医生应高度重视下颌第一前磨牙的根管形态和牙根结构的对称性,以确保对患牙进行彻底和完善的治疗^[17]。

综上,本研究发现下颌第一前磨牙中 C 形根管和根面沟的发生率高于下颌第二前磨牙。尽管 C 形根管和根面沟的对称性发生率也较高,但性别因素与这些特征的发生率之间并未显示统计学上的差异。此外,与离体研究相比,锥形束 CT 在评估牙髓复杂结构方面,例如在识别 C 形根管和根面沟的形态上,展现出更高的精确性和效率。

参考文献

- [1] Choi YJ, Lee C, Jeon KJ, et al. Canal configuration and root morphology of mandibular premolars using cone-beam computed tomography in a Korean population[J]. Clinical Oral Investigations, 2022, 26(3):3325~3332.
- [2] 李钜生. 下颌前磨牙 C 形根管分型、根面沟分布及根管对称性的锥形束 CT 研究 [J]. 黑龙江医学, 2021, 45(21): 2294~2296.
- [3] 张亚南, 孙克勤. 基于锥形束 CT 检查重建图像观察人下颌第一前磨牙根管系统解剖形态 [J]. 山东医药, 2022, 62(9): 27~31.

(下转第 1199 页)

- subsequent weight gain in pediatric populations[J]. The Laryngoscope, 2023, 133(6): 1518–1523.
- [7] Qin X, Zhang Y, Luo J, et al. Observational cohort study on safety and efficacy of robotic thyroidectomy with super-meticulous capsular dissection versus open surgery for thyroid cancer: postoperative dynamic risk assessment of radioactive iodine therapy[J]. International Journal of Surgery, 2025, 111(1): 153–159.
- [8] 梁龙,苏民富,李嘉根.甲状腺腺叶切除术两种显露喉返神经方法的临床疗效[J].中华普外科手术学杂志(电子版),2021,15(6):680–682.
- [9] 中华医学会内分泌学分会,《中国甲状腺疾病诊治指南》编写组.中国甲状腺疾病诊治指南——甲状腺疾病的实验室及辅助检查[J].中华内科杂志,2007,46(8):697–702.
- [10] Laraway DC, Rogers SN. A structured review of journal articles reporting outcomes using the University of Washington Quality of Life Scale[J]. The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery, 2012, 50(2): 122–131.
- [11] Seib CD, Sosa JA. Evolving understanding of the epidemiology of thyroid cancer[J]. Endocrinology and Metabolism Clinics of North America, 2019, 48(1): 23–35.
- [12] Abe I, Lam AK. Anaplastic thyroid carcinoma: Updates on WHO classification, clinicopathological features and staging [J]. Histology and Histopathology, 2021, 36(3): 239–248.
- [13] 翟长元,陶静,郭宏杰,等.甲状腺全切除术与近全切除术治疗
- 分化型甲状腺癌对喉返神经损伤及预后影响[J].临床军医杂志,2021,49(11):1253–1254,1257.
- [14] Rao SS, Rao H, Moinuddin Z, et al. Preservation of parathyroid glands during thyroid and neck surgery[J]. Frontiers in Endocrinology, 2023, 14: 1173950.
- [15] 孔晓路,王永波,裴艳红.精细化甲状腺被膜解剖技术联合环甲隙显露喉返神经法在分化型甲状腺癌治疗中的应用效果[J].实用癌症杂志,2023,38(10):1620–1623.
- [16] Bonne JF, Shahapuni I, Massy Z, et al. Letter on the relation between serum Ca, PO₄, and PTH with mortality in dialysis patients[J]. Kidney International, 2007, 71(2): 178.
- [17] 郑之陈,王国凤,张桐毓,等.碳酸钙D3联合骨化三醇在甲状腺癌全切术后低钙血症预防中的应用效果[J].中国肿瘤外科杂志,2023,15(2):176–179.
- [18] 林庆军,杜丽,林燕晖,等.分化型甲状腺癌甲状腺全切术中精细化甲状腺被膜解剖术与经环甲隙显露喉返神经法联合应用观察[J].山东医药,2023,63(30):25–28.
- [19] 刘琪,王德伟.精细化甲状腺被膜解剖技术联合环甲隙显露喉返神经方法在分化型甲状腺癌中的应用价值[J].中国普通外科杂志,2020,29(5):635–640.
- [20] 赵万胜,杨枋,代瑞,等.甲状腺癌全切术中应用精细化甲状腺被膜解剖技术对喉返神经的影响[J].中国现代医学杂志,2022,32(19):86–90.

(收稿日期:2024-12-18)

修回日期:2025-03-02)

(上接第 1142 页)

- [4] Fan B, Yang J, Gutmann JL, et al. Root canal systems in mandibular first premolars with C-shaped root configurations. part I: microcomputed tomography mapping of the radicular groove and associated root canal cross-sections[J]. Journal of Endodontics, 2008, 34(11): 1337–1341.
- [5] 孔倩颖,梁立中.下颌前磨牙C形根管的锥形束CT研究[J].口腔疾病防治,2020,28(2):88–92.
- [6] Jafarzadeh H, Wu YN. The C-shaped root canal configuration: a review[J]. Journal of Endodontics, 2007, 33(5): 517–523.
- [7] Aljuailan R. Root and root canal morphology of permanent mandibular premolars in Saudi Arabian population[J]. Saudi Endodontic Journal, 2023, 13(1): 1–8.
- [8] 尹淑慧,黄日鸿,凌华,等.云南地区人群下颌第一前磨牙、第二前磨牙和第一恒磨牙根管解剖形态的锥形束CT分析[J/OL].中华口腔医学研究杂志(电子版),2020, 14(4): 228–234.
- [9] Alkaabi W, AlShwaimi E, Farooq I, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars in an emirati population[J]. Medical Principles and Practice, 2017, 26(2): 118–124.
- [10] Lu T-Y, Yang S-F, Pai SF. Complicated root canal morphology of mandibular first premolar in a Chinese population using the cross section method[J]. Journal of Endodontics, 2006, 32(10): 932–936.
- [11] 叶惟虎,马净植.下颌前磨牙C形根管的锥形束CT研究[J].临床口腔医学杂志,2017,33(4):236–238.
- [12] Ordinola-Zapata R, Monteiro BC, Gagliardi MP, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation[J]. International Endodontic Journal, 2015, 48(8): 807–813.
- [13] Gu YC, Zhang YP, Liao ZG, et al. A micro-computed tomographic analysis of wall thickness of C-shaped canals in mandibular first premolars[J]. Journal of Endodontics, 2013, 39(8): 973–976.
- [14] Buchanan GD, Gamieldien MY, Fabris-Rotelli I, et al. A study of mandibular premolar root and canal morphology in a Black South African population using cone-beam computed tomography and two classification systems[J]. Journal of Oral Science, 2022, 64(4): 300–306.
- [15] 梁春云,陈文霞.下颌第一前磨牙根管形态的多样性与临床诊疗策略[J].中华口腔医学杂志,2023,58(1):92–97.
- [16] 廖骞,杨一鸣,徐晓.13例下颌前磨牙C形根管的锥束CT分析[J].临床口腔医学杂志,2011,27(10):609–611.
- [17] 杨绿丽,沈斯特,陈晓玲,等.下颌第一前磨牙C形牙根根面沟及根管分型的CBCT研究[J].口腔医学研究,2020,36(9): 830–834.

(收稿日期:2024-11-10)

修回日期:2025-04-03)