



# 乳牙根管形态研究现状及展望

李可凡 夏斌

DOI: 10.12337/zgkqjxyzz.2021.03.004

## 摘要

乳牙根管治疗是儿童口腔医学临床工作中常规诊疗项目之一。乳牙根管治疗的成功离不开对乳牙根管形态的准确认识。然而,目前学术界对乳牙根管系统的认识还不够精细。本文回顾总结了以往对乳牙根管形态学的相关研究,并归纳分析恒牙根管形态学的研究方法,希望能对未来乳牙根管形态学的研究有所裨益。

**关键词** 乳牙; 根管; 形态学

## 1 乳牙根管形态研究的目的及意义

乳牙是人类的第一副牙齿,行使咀嚼、发音、维持美观、引导恒牙萌出和促进颌骨发育的功能;部分恒牙先天缺失的患儿可能需要保留乳牙替代缺失的恒牙<sup>[1]</sup>。因此,乳牙对于儿童的生长发育乃至终身的健康都十分重要。

乳牙牙髓根尖周病是儿童口腔科的常见病种。这是因为乳牙牙体硬组织薄、矿化程度低<sup>[1]</sup>,儿童

往往既不擅维护口腔卫生,又对自己的口腔健康状况缺乏认识,而其监护人对于乳牙龋坏也多不以为然,常常是龋坏波及牙髓,出现明显症状才就诊,因此,临床上经常需要进行乳牙的根管治疗,这就需要临床医生对乳牙牙根和根管的数目与形态有充分的了解。

然而,目前对于乳牙根管形态学的研究仍然较为粗疏<sup>[3]</sup>。既往研究的结果可以帮助临床医生判断各牙位乳牙的牙根及根管数目,但缺乏对形态的精

作者单位 北京大学口腔医学院·口腔医院 儿童口腔科 国家口腔医学中心、国家口腔疾病临床医学研究中心、口腔数字化医疗技术和材料国家工程实验室

通讯作者 夏斌

联系方式 010-82195520

电子邮件 xiabin@pkuss.bjmu.edu.cn

通讯地址 北京市海淀区中关村南大街22号北京大学口腔医院儿童口腔科, 100081

细描述,涉及根管弯曲度、根管横截面形态等细节的信息远远不够,因此,多年来乳牙根管治疗的术式鲜有改进,疗效改善徘徊不前。如何深化对乳牙根管形态的认知、并在此基础上构建完善逼真的乳牙根管系统,以开展相关研究并最终指导临床治疗,这是儿童口腔科临床工作中亟需解决的问题。本综述就相关工作进行了回顾总结。

## 2 乳牙根管形态研究现状

### 2.1 乳牙根管现有研究成果和不足

针对乳牙根管的研究有其自己的特点。总体上,对乳牙根管的研究不如恒牙全面<sup>[3]</sup>。目前对乳牙根管形态的共识是:与恒牙相比,乳牙髓壁薄,髓角高,根管粗,根尖孔大,髓腔占牙体比例大,且根管形态与牙体外形更相似<sup>[1,2]</sup>。现有研究的不足之处是缺乏对各牙位乳牙细节及个性特征的归纳说明。另外,乳前牙与乳磨牙的研究进度也不一致。由于乳前牙根管多为较简单的单根,且获得完整离体牙进行精细研究的机会更多,针对乳前牙的研究比乳磨牙要丰富。

#### 2.1.1 乳前牙根管系统特点

上颌乳前牙的标准形态都是单根单根管<sup>[1,2]</sup>,多数下颌乳前牙也是如此。然而 Gaurav<sup>[4]</sup>等人的 CBCT 研究表明,约 13% 下颌乳前牙的根管在根中 1/3 以下存在分叉现象,其牙根外形仍为单根。

乳前牙的形态较为简单,针对前牙的研究目前已更多的转向应用层面。Torres-Ramos 等<sup>[5]</sup>使用纳米 CT (Nano-CT) 方法测定上颌乳中切牙及侧切牙解剖信息,发现其牙根和根管并非规则圆锥体,牙根在约根长一半处明显唇向弯曲,自弯曲点向根尖,管管的直径和锥度都迅速降低。胡嘉<sup>[6]</sup>等选择临床根管治疗的上颌乳前牙制取根管印模,测量其根管锥度、直径,得出结论:乳上前牙直径尖牙 > 中切牙 > 侧切牙;乳中切牙及乳尖牙根管锥度约为 0.1,乳侧切牙锥度约为 0.2。这类对根管弯曲度及锥度的研究可为乳牙根管预备器械的选择提供参考。

#### 2.1.2 乳磨牙根管系统特点

针对乳磨牙开展的研究从数目上来讲要多于乳前牙<sup>[7-13]</sup>,但所获得的根管形态学的详细资料比较有限。这首先是因为乳磨牙牙根和根管形态结构更为复杂,变异更多<sup>[3]</sup>,其次是因为其研究资料多来自临床 CBCT<sup>[7-11]</sup>,精度相对较低。Mohd Ariffin

等<sup>[12]</sup>使用显微 CT 对离体上颌第二乳磨牙进行研究,获得了较为精细的图像。未来推广此类高精度研究方法将有助于细化和加深对乳磨牙根管的认识。

目前乳磨牙相关研究仍然多停留在探究牙根及根管数目、形态、长度及各牙根、根管之间的位置关系这些基础层面<sup>[9-12]</sup>。

可以确定的是,乳磨牙有 3~4 个根管,为容纳下方恒牙胚,其牙根呈抱球状,根分叉角度较大,因此根管也较为弯曲,倾斜角度更大<sup>[2]</sup>。其根管分布走行复杂多样,并非单纯与牙根数目一致,且较恒牙有更多的侧枝根管<sup>[1,2]</sup>。

乳磨牙根管横断面形状不尽相同,可有圆形、卵圆形、椭圆形、不规则形,同一根管由根管口至根尖,不同截面的根管形状也会有变化<sup>[7,8]</sup>,且各牙根及根管口间的相对位置也很多变。

乳磨牙牙根和根管数目形态的变化还与种族有关,例如, Yang Ran<sup>[14]</sup>等人的研究发现中国人群中下颌第二乳磨牙三根的发生率较其他种族更高——该牙位多数情况下为双根。

此外,乳磨牙根管随年龄变化较为明显<sup>[13]</sup>。

### 2.2 乳牙根管形态研究难点

乳牙根管的形态学研究至今尚不完善,这是因为其变异较多,不易归纳共同点,所以尤其需要大量的资料支持,以帮助确定标准与变异的界限。然而乳牙根管的资料并不易取得,这也成为其形态学研究的主要难点。乳牙根管研究材料的收集主要有两个途径,一是临床资料<sup>[6-11]</sup>,二是离体牙<sup>[5,12]</sup>。临床资料来源相对广泛,但是其收集需考虑患儿的配合度,且仅可为诊疗目的间接获取。完整离体乳牙则很难获得,其可能的供源只有适龄儿童的外伤脱位牙<sup>[5]</sup>、因病拔除牙<sup>[4,12]</sup>以及童尸<sup>[3]</sup>。由于伦理问题,离体乳牙的数目很受限制。考虑到离体乳牙样本少,在临床研究中需将单颗离体乳牙的利用价值最大化。

## 3 乳牙根管形态研究方法

### 3.1 乳牙根管形态观测方法

#### 3.1.1 乳牙根管形态的临床观测方法

目前临床上检查乳牙根管形态最常用的方法仍是根尖放射线片法<sup>[16]</sup>。根尖放射线片法简单易行,但仅能取得二维影像,效果受限于投照角度,存在图像重叠的问题,不足以独立支持临床研究,仅可用于简单检查牙根和根管数目并大致观察根管走行。

现如今,在乳牙根管形态的科学研究中应用最广的临床方法则是CBCT法<sup>[9~11]</sup>。CBCT可以三维显示牙体解剖结构及根管形态<sup>[15,16]</sup>,因其空间分辨率较高,扫描时间短,辐射剂量低,操作简便,被广泛用于复杂牙髓根尖周疾病及口腔颌面部其他病变的诊治中。它可以提供单个个体全牙列的影像信息,对左右两侧同名牙解剖进行对称性分析,也适用于大样本对比分析。此外,CBCT数据还可用于三维建模,以助于直观认识牙齿及根管的形态,建模结果也可用于模拟牙的制作,服务于临床及教学<sup>[17,18]</sup>;因此,CBCT在乳牙根管研究中有很好的应用前景。

CBCT也存在一些不足。首先,其辐射量大于传统根尖放射线片,不能常规应用。其次,其精度比起用于离体牙研究的显微CT<sup>[12]</sup>、纳米CT<sup>[5]</sup>还相差甚远,不能精确分割乳牙各组织结构的边界。所以,单纯靠目前精度的CBCT来研究乳牙是不够的。

近年来,根管显微镜<sup>[16]</sup>也常被应用于复杂根管的诊治,它的优点对患者没有附加放射损伤,且操作灵活,分辨率高,对根管细微变异的检出率也很高;其缺点是对设备、技术及患者依从性要求较高,且不能直接利用观察结果三维建模。

不久前,胡嘉等<sup>[6]</sup>学者应用扫描根管硅胶印模的新方法研究了乳前牙根管形态,由于此法在粗大的单根管中可取得较为直观精确的有效结果,且对患者没有附加损伤,不失为增加临床资料获取途径的一个新办法。该方法也有不足之处:首先,此法只能应用于需要做根管治疗的患儿,局限性较大;第二,在取模时对拔髓后渗出多的患牙需进行“初预备”,该操作可能会损伤牙齿精细结构;另外,对于根管结构更为复杂的乳磨牙,硅胶难以取得其根管峡部及根尖三角区等精细结构的印模。

总体来看,目前观测乳牙根管形态最适宜的临床方法仍是CBCT法<sup>[9~11]</sup>。未来应考虑以CBCT为标准方法建模,并用其他方法佐证或修正其结果。

### 3.1.2 乳牙根管形态的离体牙观测方法

牙根及根管形态的体外观测法<sup>[16]</sup>包括透明牙标本法、体外牙切片法、根尖放射线片法、体视显微镜法、显微CT法<sup>[12]</sup>和纳米CT法<sup>[5]</sup>等。

其中,前两种方法虽然准确度较高,但无法应用于临床,且其取材来源有限,标本制取操作过程较复杂,并且很难实现大样本的统计分析和牙列双侧对称性分析,近年来已较少应用于根管系统分析

的科学研究中<sup>[16]</sup>。根尖放射线片法、体式显微镜法则如在临床时一样具有其局限性。

显微CT<sup>[12]</sup>和纳米CT<sup>[5]</sup>成像范围较小而图像资料很大,是目前最为精密的研究手段。由于其辐射量过大,目前仅应用于体外研究。其中,显微CT的精度远高于CBCT,而纳米CT则是在现有的显微CT系统上的技术进步。纳米CT有超高的空间分辨率,可以在细胞水平上清晰显示解剖结构,获得亚微米级分辨率的图像。而且,与显微CT方法相比,其数据采集过程非常稳定,且扫描速度更快,是乳牙体外研究中很有前景的方法。

日后可考虑参照国外数字人的研究方法,选取符合既往研究所归纳标准形态的离体乳牙代表,将纳米CT方法与透明牙标本法结合<sup>[19]</sup>,在用纳米CT扫描采集离体牙信息后,将扫描过的牙制成透明牙标本,以达到直观观察、精细分析、准确重建的目的。此法或可适用于个别牙的高精度研究。

在未来的研究中,应该做到临床与体外观测双线并行,尽量收集临床及离体牙数据,并将其横向对比,用临床大数据构建基础模型,用精细的离体牙方法明确细节。有了足够资料支撑后,相信乳牙根管研究形势也会逐渐明朗。

## 3.2 乳牙根管分类方法

目前,学界尚没有专门针对乳牙根管形态设计的分类方法,仍然使用恒牙的分类方法对乳牙进行分类<sup>[3]</sup>。

在恒牙的几种分类方法中,最常应用于乳牙的是Vertucci分类法<sup>[9,10,12]</sup>。该法根据根管口情况、根尖孔数目和根管走向,将根管形态分为8型,较为简单易学;缺点是仅描述单个牙根的根管情况,不能全面描绘多根乳磨牙复杂的根管系统。

Ahmed等于2017年为恒牙根管构建了一个新的分类系统<sup>[20]</sup>,该系统包括三个独立组成部分的代码:数字代表的牙位,牙根数和每个根内的根管构型,可以描述牙齿的全部根管情况,包括主根管情况、侧副根管情况及一些解剖变异,在复杂的乳牙根管系统中很有应用前景<sup>[21]</sup>。

值得注意的是,由于上述两个分类系统都是为恒牙设计的,都没有针对乳牙牙根生理吸收的情况进行描述,可能导致根管类型记录比率偏倚。未来可以对这两个分类系统加以改进,以期形成适用于乳牙根管特点的新分类系统。

#### 4 乳牙根管形态研究的未来发展方向

未来乳牙根管形态学研究的目的是构建完善的乳牙根管系统,并将其服务于临床。为达成这一目标,可以分以下几步:首先,优化乳牙数据收集方法、扩大乳牙研究资料收集范围,并建立数据共享平台;第二,多样化数据处理方法,最大化资料的利用价值,逐渐形成精细的根管系统;第三,构建细致的根管系统模型,并研究其生物学和力学等特性,研发适用于乳牙的根管器械及药物等;第四,依据建成的模型完善临床教学资料,

并生产可用于临床练习的模拟牙,培养提高儿童口腔从业医生的临床能力。

#### 5 结论

对乳牙根管形态的准确认识是完成相关临床工作必不可少的基础,因此,构建精细全面的乳牙根管系统对于儿童口腔科的基础研究及临床治疗都非常重要。目前,儿童口腔医学专家已经在乳牙根管领域做了很多有益的研究。今后,随着材料获取和研究方法的逐步改进,乳牙根管的形态学奥秘终将被逐步揭开。

#### 参考文献

- [1] 葛力宏. 儿童口腔医学 [M]. 第2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2013.
- [2] 谢秋菲. 牙体解剖与口腔生理学 [M]. 第2版. 北京: 北京大学医学出版社, 2013.
- [3] 龙明生, 刘彩云, 杜昌连. 乳牙根管系统的形态研究 [J]. 华西口腔医学杂志, 2011, 29(05):517-518.
- [4] Gaurav V, Srivastava N, Rana V, et al. A study of root canal morphology of human primary incisors and molars using cone beam computerized tomography: An in vitro study[J]. Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry, 2013, 31(4):254-259.DOI: 10.4103/0970-4388.121827.
- [5] Torres-Ramos G, Lucisano M P, Blanco-Victorio D J, et al. Root canal conicity estimation of primary maxillary central and lateral incisors—A study by Nano-CT[J]. International Journal of Paediatric Dentistry, 2020, 30(6):764-774.DOI: 10.1111/ipd.12642.
- [6] 胡嘉, 刘鹤, 蔡晴等. 上颌乳前牙根管形态及根部牙本质力学性能的测定 [J]. 华西口腔医学杂志, 2017, 35(04):394-398.
- [7] Gaurav V S N R V. A study of root canal morphology of human primary molars using computerized tomography: an in vitro study[J]. J Indian Soc Pedod Prev Dent, 2013,4(31): 254-259.DOI: 10.4103/0970-4388.121827.
- [8] Kurthukoti A J, Sharma P, Swamy D F, et al. Computed Tomographic Morphometry of the Internal Anatomy of Mandibular Second Primary Molars[J]. International Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 2015, 8: 202-207.DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1313.
- [9] Ozcan G, Sekerci A E, Cantekin K, et al. Evaluation of root canal morphology of human primary molars by using CBCT and comprehensive review of the literature[J]. Acta Odontologica Scandinavica, 2016, 74(4):250-258.DOI: 10.3109/00016357.2015.1104721.
- [10] Demiriz L, Bodrumlu E, Icen M. Evaluation of root canal morphology of human primary mandibular second molars by using cone beam computed tomography[J]. Nigerian Journal of Clinical Practice, 2018, 21(4):462-467.DOI: 10.4103/njcp.njcp\_85\_17.
- [11] 陈黎, 黄华, 邱荣敏. 下颌第一乳磨牙牙根及根管形态的CBCT研究 [J]. 实用口腔医学杂志, 2018, 34(06):817-821.
- [12] Mohd Ariffin S, Dalzell O, Hardiman R, et al. Root canal morphology of primary maxillary second molars: a micro-computed tomography analysis[J]. European Archives of Paediatric Dentistry, 2020, 21(4):519-525.DOI: 10.1007/s40368-020-00515-z.
- [13] 葛立宏, 郑树国, 张铁军等. 乳磨牙根管口部形态的增龄变化研究 [J]. 现代口腔医学杂志, 2002, 16(4):363-365.
- [14] Yang R, Yang C, Liu Y, et al. Evaluate root and canal morphology of primary mandibular second molars in Chinese individuals by using cone-beam computed tomography. [J]. Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi, 2013, 112(7):390-395.DOI: 10.1016/j.jfma.2012.10.008.
- [15] Fu Y, Deng Q, Xie Z, et al. Coronal root canal morphology of permanent two-rooted mandibular first molars with novel 3D measurements.[J]. International endodontic journal, 2020, 53(2):167-175.DOI: 10.1111/iej.13220.

- [16] 邹慧儒, 秦宗长. 下颌前牙根管形态的研究进展 [J]. 国际口腔医学杂志, 2016, 43(03):325-328.
- [17] Reymus M, Fotiadou C, Kessler A, et al. 3D printed replicas for endodontic education[J]. International Endodontic Journal, 2019, 52(1):123-130.DOI: 10.1111/iej.12964
- [2] Liang X, Liao W, Cai H, et al. 3D-Printed Artificial Teeth: Accuracy and Application in Root Canal Therapy[J]. Journal of Biomedical Nanotechnology, 2018, 14(8):1477-1485.DOI: 10.1166/jbn.2018.2599
- [19] Ackerman M J. The Visible Human Project: a resource for education.[J]. Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges, 1999, 74(6):667-670. DOI: 10.1097/00001888-199906000-00012.
- [20] Ahmed H M A, Dummer P M H. A new system for classifying tooth, root and canal anomalies[J]. International Endodontic Journal, 2018, 51(4):389-404.DOI: 10.1111/iej.12867.
- [21] Ahmed H M A, Musale P K, El Shahawy O I, et al. Application of a new system for classifying tooth, root and canal morphology in the primary dentition.[J]. International endodontic journal, 2020, 53(1):27-35. DOI: 10.1111/iej.13199.