

• 牙体牙髓专栏 •

异位釉质的形成机制及临床诊疗策略

王诗雅¹ 袁国华² 邹静¹

1. 口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心

四川大学华西口腔医院儿童口腔科 成都 610041;

2. 口腔系统重建与再生全国重点实验室 口腔生物医学教育部重点实验室 口腔医学湖北省重点实验室
武汉大学口腔医学院 武汉大学口腔医院儿童口腔科 武汉 430079

[摘要] 异位釉质是一种牙齿发育异常，分为釉珠和颈部釉质突起两类。异位釉质的形成可能与 Hertwig 上皮根鞘和 Malassez 上皮剩余中的成釉细胞有关，机械因素和遗传因素也可能发挥作用。影像学检查可用于识别异位釉质、评估病情和指导临床诊疗。本文通过对异位釉质的临床特点、形成机制和诊疗策略进行综述，以为异位釉质的临床诊疗提供参考和临床依据。

[关键词] 异位釉质；釉珠；颈部釉质突起；牙周炎

[中图分类号] R322.4⁺1 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/gjkq.2025098



开放科学（资源服务）
标识码（OSID）

The formation mechanism, clinical diagnosis, and treatment strategies of ectopic enamelWang Shiya¹, Yuan Guohua², Zou Jing¹

1. State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Pediatric Dentistry, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. State Key Laboratory of Oral & Maxillofacial Reconstruction and Regeneration, Key Laboratory of Oral Biomedicine Ministry of Education, Hubei Key Laboratory of Stomatology, School & Hospital of Stomatology, Wuhan University, Dept. of Pediatric Dentistry, School & Hospital of Stomatology, Wuhan University, Wuhan 430079, China

Supported by: National Natural Science Foundation of China (82170947)

Correspondence: Zou Jing, Email: zoujing@scu.edu.cn

[Abstract] Ectopic enamel is a type of abnormal dental development, which can be divided into two categories: enamel pearls and cervical enamel projections. The formation of ectopic enamel may be related to ameloblasts in the Hertwig's epithelial root sheath and Malassez epithelial rest. Mechanical and genetic factors may also play a role in the formation of ectopic enamel. Radiographic examination can identify ectopic enamel, assess its condition, and guide clinical diagnosis and treatment. This article reviews the clinical characteristics, formation mechanisms, diagnosis, and treatment strategies of ectopic enamel to provide references and a clinical basis for its diagnosis and treatment.

[Key words] ectopic enamel; enamel pearl; cervical enamel projections; periodontitis

釉质存在于牙齿表面，是一种高度矿化的牙体硬组织，在保护牙齿内部组织、维持牙齿功能和外形美观方面发挥着重要作用^[1-2]。釉质在牙齿

发育过程中可能出现异常，形成异位釉质^[3]。异位釉质是一种牙齿发育的位置与形态异常，可分为釉珠和颈部釉质突起（cervical enamel projection, CEP）两类，均可导致牙齿功能障碍、牙周炎等牙齿疾病的发生^[4]。

本文对异位釉质的临床特征、形成机制以及诊疗策略进行综述，旨在为异位釉质的临床诊疗提供指导与参考。

[收稿日期] 2024-08-20; [修回日期] 2025-07-07

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目 (82170947)

[作者简介] 王诗雅, 医师, 硕士, Email: wangshiya@stu.scu.edu.cn

[通信作者] 邹静, 教授, 博士, Email: zoujing@scu.edu.cn

1 异位釉质概述

异位釉质因发生位置及形态不同可分为釉珠和CEP，特征摘要见表1。

1.1 釉珠

釉珠多表现为牙根表面釉质的异常沉积，紧密附着于牙骨质表面，又称釉滴、釉小结，形状呈球形粟粒样^[3-5]。

1.1.1 分类 釉珠根据组成结构不同可分为3种类型^[4-6]：第一类，由釉质组成，即釉质型釉珠，又称真性釉珠，体积较小，肉眼检查不易被发现；第二类，釉质-牙本质型釉珠，此类釉珠内核心为

牙本质；第三类，釉质-牙本质-牙髓型釉珠，其内部含细小的髓腔结构，可与冠髓或根髓连续。第二类和第三类釉珠合称为复合釉珠，体积较大，视诊易被发现。

釉珠根据发生部位不同可分为外在性釉珠和较罕见的内在性釉珠。外在性釉珠附着于牙根牙骨质表面，易被识别。内在性釉珠肉眼不可见，仅在影像学检查时可被发现。但由于内在性釉珠被牙本质包围，只有釉珠足够大或钙化良好才能在影像学检查时被识别，因此目前报道较少^[7-8]。外在性釉珠与内在性釉珠之间特征差异摘要见表2。

表 1 釉珠与 CEP 的特征差异

Tab 1 Summary of differences in characteristics between enamel pearls and CEPs

特征	釉珠	CEP
定义	牙根表面釉质的异常沉积	釉质在 CEJ 的根方异位沉积，呈指状突起
分类	根据结构不同分为釉质型釉珠、釉质-牙本质型釉珠、釉质-牙本质-牙髓型釉珠；根据部位不同分为外在性釉珠和内在性釉珠	I 类：指向根分叉方向延伸至 CEJ 下方；II 类：比 I 类更靠近但未到达根分叉区；III 类：进入根分叉内部
发生率	各研究差异大，多为 1.1%~5.7%	总体发生率变异大，从 8.3%~45.2%
发生牙位	上颌磨牙根部多见，尤其是上颌第三磨牙	下颌磨牙多见，尤其是第一、第二磨牙
形态	球形、圆锥形、卵形、泪滴形、不规则形	漏斗状，底部与牙冠釉质相延续
微观结构	棱柱形，不规则区域主要在牙颈部；存在 Retzius 条纹、Hunter-Schreger 条纹	钙和磷酸盐含量较低，矿化程度低；结构缺陷，有扭曲的棱柱和不规则的间隔条纹
显微硬度	大釉珠与冠部釉质相近；小釉珠显著低于冠部釉质	

表 2 外在性釉珠与内在性釉珠的差异

Tab 2 Differences in characteristics between external enamel pearls and internal enamel pearls

特征	外在性釉珠	内在性釉珠
发病率	较低	罕见
位置	上颌磨牙多见	磨牙、前磨牙、尖牙均可发生
发生部位	主要出现在根分叉区域	多出现于冠部牙本质内
起源	可能来源于 Hertwig 上皮根鞘和 Malassez 上皮剩余	可能来源于釉结、颈环或内釉上皮

1.1.2 发生率、发生部位及形态 不同研究显示釉珠发生率差异较大，与种族、牙位相关，而与性别无明显相关性^[8-9]。Risnes等^[10]在调查挪威人被拔除的8 854颗磨牙中观察到，2.27%的磨牙上有釉珠。Pederson^[11]调查结果显示，爱斯基摩人釉珠发生率为9.7%，明显高于其他种族。Moskow等^[12]统计了9项有关釉珠的研究显示，除了爱斯基摩人釉珠发生率为9.7%以外，其他研究结果显示磨牙釉珠发生率为1.1%~5.7%。Zengin等^[5]对1 003名患者的锥形束计算机断层扫描（cone beam computed tomography, CBCT）进行回顾性研究发现，釉珠个体发生率约4.29%，磨牙发生率约0.71%。

大部分研究^[4,10]表明，釉珠好发于上颌磨牙根部，尤其是上颌第三磨牙远颊根和腭根分叉处，其次是上颌第二磨牙，而前磨牙及前牙少见。然而，Darwazeh等^[13]的研究却发现，釉珠在下颌磨牙牙根上比上颌磨牙牙根更常见。釉珠一般以单颗存在，2颗同时出现的情况较少，3颗及以上的罕见^[6]。

临床上可识别的釉珠大小通常为0.3~4 mm^[10]。Loh^[14]报告称，57%的釉珠直径为1.0~1.9 mm。釉珠距釉牙骨质界（enamel-cemental junction, CEJ）的平均距离为2.8~1.0 mm^[3]。釉珠可呈球形、圆锥形、卵形、泪滴形或不规则形，超过一半的

釉珠呈球状^[5]。

1.1.3 微观结构及显微硬度 釉珠与牙冠釉质有着类似的矿化程度和矿化模式^[10]。其微观结构呈棱柱形,但存在形状和棱柱走向不规则区域,这些区域主要出现在釉珠靠近CEJ的牙颈部。Gašperšič^[15]在对釉珠结构的研究中发现,有些釉珠釉质中还存在Retzius条纹、Hunter-Schreger条纹,部分釉珠表面存在无棱柱的釉质和牙本质细胞的Tomes突起。复合釉珠中的牙本质结构及牙本质小管的数量和走向正常,但其牙本质小管可延伸进入牙根牙本质中。Kaminagakura等^[16]研究结果则显示,复合釉珠靠近釉牙本质界处可观察到无序的牙本质,且呈现不规则的走向。Anderson等^[17]通过X射线显微断层扫描发现,复合釉珠釉质和冠部釉质的矿物质含量梯度基本相同,但牙本质和冠部牙本质中的矿物质含量梯度存在差异,复合釉珠牙本质在釉牙本质界处的矿物质含量高于牙本质深处的矿物质含量,而冠部牙本质在釉牙本质界处的矿物质含量却较低。推测该观察结果可能是由复合釉珠的根部牙本质和冠部牙本质之间存在结构或成分差异导致。

在显微硬度方面,大釉珠的釉质显微硬度与冠部釉质显微硬度相近,但釉珠及携带釉珠的牙颈部区域釉质的显微硬度比咬合面低,推测原因可能是颈部区域釉质矿化程度较低和结晶体无序排列;小釉珠釉质的显微硬度显著低于冠部釉质,推测小釉珠釉质中可能存在矿化缺陷^[18]。

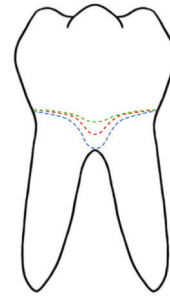
1.2 CEP

CEP又称牙颈部釉质延伸,是釉质在CEJ的根方异位沉积,呈指状突起伸向根分叉处,有的突起甚至伸入磨牙根分叉区域内^[9,19-21]。

1.2.1 分类 CEP基于釉质延伸程度及范围可分为3类(图1): I类是指向根分叉方向延伸至CEJ下方; II类是指CEP比 I类更靠近但未到达根分叉区; III类是指CEP进入了根分叉内部^[19-20,22]。在一些研究^[19]中,将 III类进一步划分成了 III a类及 III b类, III a类表示连续的,长且细的延伸到根分叉内部, III b类表示CEP是间断的,不连续的延伸到根分叉内部。

1.2.2 发生率、发生部位及形态 CEP在不同研究中发生率差异较大,且由于CEP常被牙骨质覆盖,因此易被忽视。据报道^[12],在白种人中下颌磨牙 III类CEP发生率为 4.3%~8%,在亚洲人群中发生率高达45%。Kim等^[19]汇总了24篇有关磨牙CEP的

研究,结果显示CEP总体发生率变异大,从8.3%~45.2%。



绿色虚线: I类 CEP, 红色虚线: II类 CEP, 蓝色虚线: III类 CEP。

图 1 CEP的分类

Fig 1 Classification of CEPs

CEP好发于下颌磨牙, Bissada等^[23]研究发现,下颌磨牙CEP发生率达10.4%,上颌磨牙的发生率仅3.7%。CEP在上颌磨牙中发生率为 0~59%,在下颌磨牙中发生率为 10.4%~85.1%, CEP好发于第一磨牙和第二磨牙,下颌第二磨牙最常见。CEP好发于磨牙颊面,磨牙舌面(腭面)也可见,近远中面极少见^[19]。

CEP常呈漏斗状,漏斗底部与牙冠釉质相延续,漏斗顶部指向根分叉。

1.2.3 微观结构 CEP中釉质钙含量在重量上比咬合面及冠中部区域釉质少2.2%,磷酸盐含量少1.6%,且矿化程度低,可能存在结构缺陷。CEP中釉质有扭曲的棱柱和不规则的间隔条纹,且表面覆盖较厚的棱柱层,与牙冠颈部釉质结构非常相似^[15]。因此,可推测CEP可能是颈部釉质的延续^[12]。Blanchard等^[24]的研究发现,在35颗有 III类 CEP的牙齿中有45.7%的CEP在根分叉区域内完全被牙骨质覆盖,在显微镜下放大10倍观察到其中93.8%的CEP与覆盖的牙骨质间存在一个狭窄的间隙,间隙内存有残留的细胞外基质与退化的间充质组织,间隙中还发现了球状体,其具体性质尚未确定,其结构呈同心层状,含骨桥蛋白和骨涎蛋白等促矿化的非胶原蛋白。推测异位釉质形成与这些球状体相关。

2 异位釉质的形成机制

不同研究提出了不同理论来解释异位釉质的存在。异位釉质的形成需要成釉细胞的参与,这

意味着异位釉质区域内需要存有活性的成釉细胞。Hertwig上皮根鞘和Malassez上皮剩余被认为是形成异位釉质的成釉细胞可能来源^[10,12-13,15,19]。有研究^[3]认为，Hertwig上皮根鞘的内釉上皮细胞层与新形成的牙本质基质未分离，触发了诱导序列，从而成釉细胞分化，局部异位釉质形成。有研究^[25]认为，Malassez上皮剩余中静止细胞可能分化为成釉细胞，并在牙周膜内形成异位釉质，从而形成游离釉珠，这些游离釉珠中一部分可能与牙根表面结合，从而附着于牙根。对于CEP的形成，Bower^[26]的研究结果表明，可能来源于产生牙冠釉质的成釉细胞。Saini等^[3]认为，CEP来源于上皮根鞘延伸形成的上皮隔细胞，上皮隔细胞是内釉上皮层的延伸，也有产生釉质的潜能。异位釉质的形成机制示意图见图2。

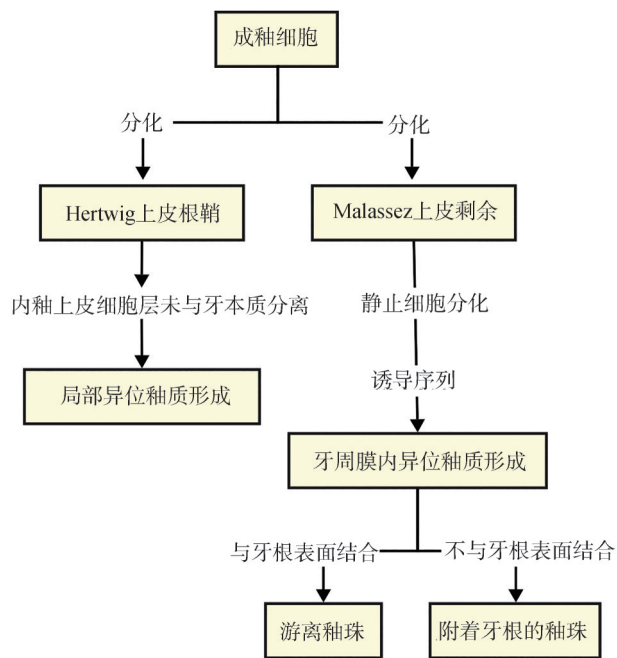


图 2 异位釉质的形成机制

Fig 2 Mechanism of ectopic enamel formation

表面局部机械因素是异位釉质形成中不可忽视的一部分。Kalnins^[25]研究结果表明，釉珠可能来源于新生釉质表面脱落的成釉细胞。成釉细胞层与釉质基质的连接不稳定，在牙齿发育过程中受到外来应力或咬合创伤时，成釉细胞层会发生拉伸或折叠，导致成釉细胞从釉质表面脱落。若脱落过程中成釉细胞仅微突出于釉质基质，便会形成黏附于牙齿表面的釉珠。若成釉细胞层与釉质基质的连接断裂，则可能在牙周组织中产生游离的异位釉质。根据成釉细胞层脱落

程度和范围，异位釉质的数量、大小和形状各不相同^[25]；且由于这些成釉细胞在脱落前曾与牙本质基质接触，因此这些脱落的成釉细胞在形成异位釉质时无须成牙本质细胞或牙本质基质诱导。Gašperšič^[18]曾提出，釉珠的发生可能与上皮根鞘折叠有关，其大小和结构受牙齿周围组织压力的影响；上皮根鞘折叠好发于上颌磨牙牙胚，上颌第三磨牙最常见，这是因为在第三磨牙牙胚发育时，上下颌骨前后向生长减少，颌骨内牙胚生长压力导致上皮根鞘折叠增多，且上皮根鞘折叠发生率与牙齿变异性相关，而上颌第三磨牙形态、大小和位置变异最多。这与前述釉珠最好发于上颌第三磨牙远颊根和腭根分叉处的结果一致。机械因素对异位釉质形成的影响示意图见图3。

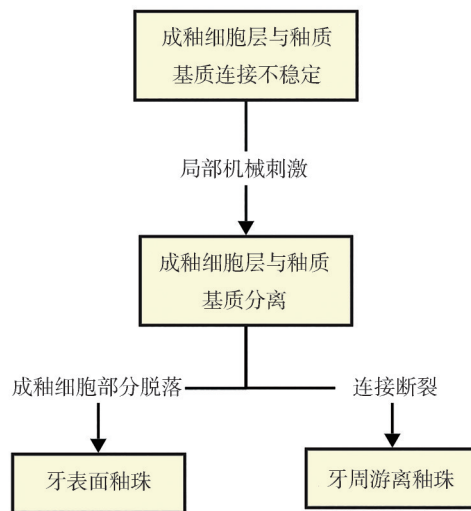


图 3 机械因素对异位釉质的影响

Fig 3 The influence of mechanical factors on ectopic enamel

在异位釉质形成机制中，遗传因素也受到关注。Saini等^[3]发现，2个亲姐妹上颌磨牙共有9颗釉珠。这提示异位釉质存在家族聚集现象，其形成有遗传因素的参与。Pederson^[11]指出，多发性釉珠可能与遗传因素相关。临床观察中，多颗牙受累情况较罕见，但有在一位患者磨牙上发现6颗釉珠，这种多发性现象可能表明某些患者对釉珠有遗传易感性，进一步提示了遗传因素的潜在影响^[10]。

由于复合釉珠存在牙本质核心和部分存在牙髓组织，许多学者^[12-13,15]认为釉珠更像是额外牙尖。Gašperšič^[18]提出，釉珠的形成是因上皮根鞘形成了一个新的牙胚，由此形成了“额外”的牙齿状结构，融合到了承载牙的牙根部，表现为一个额

外牙尖形态。

内在性釉珠与外在性釉珠的形成机制不同。内在性釉珠的形成可能来源于釉结、颈环或内釉上皮^[3,7]。釉结是发育期牙胚内釉上皮中未分化上皮细胞的局部增殖^[27-28]。釉结、颈环或内釉上皮细胞可能在矿化开始前内陷到新形成的牙本质基质中,并分化形成成釉细胞,从而形成了被牙本质包围的釉质^[3,7]。又有研究^[6]表明,内在性釉珠来源于上皮根鞘向牙内增殖。然而,有报道内在性釉珠一般位于冠中部近咬合面而非根部,其来源于上皮根鞘细胞的可能性较低。内在性釉珠的釉质较正常釉质矿化程度低,这可能是因为在内在性釉珠的成釉细胞功能较弱,也可能因为釉质发生在异常位置而不能正常矿化^[7-8]。内在性釉珠形成机制示意图见图4。

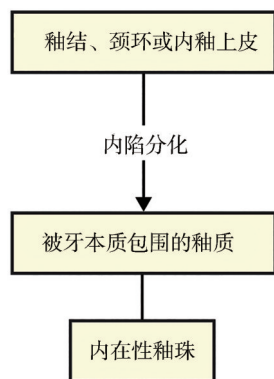


图4 内在性釉珠形成机制

Fig 4 Mechanism of internal enamel pearls formation

3 异位釉质与口腔疾病的相关性研究

异位釉质的存在可能影响牙龈上皮、牙周韧带等结缔组织的附着,可能与牙周组织疾病存在相关性。此外,当异位釉质发生于乳牙时可造成乳牙延迟脱落和恒牙萌出异常,且二维的影像学检查常因为影像重叠出现漏诊^[13]。因此,对异位釉质与口腔疾病之间的关联进行探讨可为口腔疾病的预防和诊疗提供新的思路。

3.1 异位釉质与牙周炎

牙周炎是一种主要由牙周致病菌引起的慢性炎症性疾病^[29-30]。牙菌斑生物膜是其主要病因^[31-32]。与此同时,一些局部因素也可促进牙菌斑堆积;或对牙周组织造成损伤;或加重已存在的牙周炎^[33]。其中,牙齿形态和解剖结构异常(如异位釉质)是影响牙周炎发生发展的局部促进因素

之一^[34]。

多项研究表明,CEP与牙周附着水平降低和根分叉病变(furcation involvement, FI)间存在潜在关系。Atkinson^[35]于1949年注意到了CEP牙与周袋之间的关联,认为这些突起是局部牙周组织破坏的病因。Masters等^[36]指出,90%的孤立下颌磨牙FI中存在CEP。Bissada等^[23]报道称,约50%有CEP的磨牙存在FI。

Swan等^[21]分析了200个印度头骨中的2 000颗磨牙,发现Ⅱ类和Ⅲ类CEP与FI在统计学上存在显著的正相关性,而Ⅰ类CEP与FI间并未发现关联。Hou等^[37]对78名不同年龄FI患者进行为期4年检查,共涉及719颗磨牙,其中325颗磨牙中有CEP,这些伴发CEP的磨牙中82.5%存在FI,显示CEP与FI间存在正相关;且67颗Ⅰ类、136颗Ⅱ类和122颗Ⅲ类CEP的磨牙中,分别有53.7%、83.1%和97.5%的磨牙患FI,这表明CEP离根分叉区越近,CEP发生的频率越高;且有CEP的患者年龄越大,其患牙出现FI的频率越高。Machtei等^[38]发现,具有CEP的牙齿,其平均牙周探诊深度均大于没有CEP的牙齿。

异位釉质促进牙周炎发展可能与以下几点有关。1) 干扰结缔组织附着:异位釉质的存在可能干扰局部结缔组织附着,使牙龈上皮、牙周韧带纤维附着不良,促进牙周袋形成^[4,10,19,22,24,34,39];当异位釉质发生于牙颈部,表面未覆盖牙骨质时,该区域将缺乏结缔组织附着,仅存在结合上皮通过半桥粒和基板样物质附着于牙面^[39],Goldstein^[40]将这种附着称为“小位点抵抗力”,认为这种附着是牙周组织破坏加重的“捷径”。有研究^[24]发现,Ⅲ类CEP中45.7%磨牙在根分叉区有牙骨质覆盖,局部区域有结缔组织附着,但在CEP和牙骨质间存在狭窄间隙,这些空间可能是牙周致病菌定植和生长区域,可能与细菌重新定植和疾病复发相关。2) 引起牙槽嵴变形:牙颈部轮廓会影响牙槽嵴形态,因此在CEP区域的牙槽嵴表现出明显宽于正常牙周膜的通道以容纳CEP;当CEP延伸进入根分叉区域时,感染和炎症易通过这一通道深入到根分叉区,引发FI^[19]。3) 促进局部牙菌斑滞留,加重牙周组织损伤:异位釉质因其特殊的性质和位置会促进局部牙菌斑滞留,影响患者自我有效地控制牙菌斑,同时保护局部牙菌斑免受唾液酶和口腔卫生措施的影响,妨碍治疗器械进入,影响牙周治疗疗效^[24]。

3.2 异位釉质与多生牙

多生牙,是指正常牙类、牙数以外的牙齿,病因尚未明确^[41]。一些研究^[42]认为多生牙是牙板局部活性亢奋的结果,有遗传倾向。Zengin等^[5]研究1 003名患者中43名患者磨牙区出现釉珠,109名患者出现多生牙,同时出现釉珠和多生牙的患者有13名,在多生牙患者中占11.93%,在釉珠患者中占30.23%,推测釉珠与多生牙间存在相关性,磨牙区有釉珠的患者长出多生牙的概率明显高于无釉珠患者。

4 异位釉质的诊疗策略

4.1 诊断与鉴别诊断

釉珠和CEP往往无特殊的临床表现,一般是在影像学检查时偶然发现^[43]。

外在性釉珠需与附着于牙根部的牙石和牙颈部复合树脂修复体相鉴别^[3,5]。外在性釉珠在影像上表现为附着于牙表面的半球形高密度团块,边缘光滑,复合釉珠还有低密度核心。且由于其结构包含釉质,其影像学检查显示比牙石更高的密度^[5]。牙石则主要由无机物组成,并被未矿化的细菌层覆盖^[44-45]。有研究^[46-47]开发了一种光纤探头扫描源光相干断层扫描技术,将其与光学参数的定量测量[光学相干层析成像(optical coherence tomography, OCT)强度的标准差]相结合,可用于区分釉珠和龈下牙石。由于牙石的孔隙率和不均匀结构,牙石在OCT图像中表现出穿透深度浅和亮度不均匀,导致牙石强度标准差高于釉质和釉珠,从而区分釉珠和牙石^[46]。牙颈部复合树脂修复体往往不会出现在根面,常局限于牙颈部,较易与釉珠鉴别。

内在性釉珠应与髓室结节性钙化形成的髓石相鉴别^[3]。髓石可游离于髓室内,也可附着于髓室壁,其形态与髓室形状相关^[20,48-49]。前牙髓室较小,髓石常为条状,周围有线状低密度影围绕;后牙髓室往往呈圆形或卵圆形,大小不一^[48]。内在性釉珠通常表现为高密度圆形团块,常延伸至牙本质层内。临床上可通过增加投影的垂直角度,将釉珠影像与髓室影像分开,从而鉴别髓石和内在性釉珠^[8]。

CEP往往出现在多根牙根分叉区,而此区域的图像往往因投射角度、组织影像重叠和骨质破坏形态复杂,局部区域影像难以分辨。因此用校

正后的角度拍摄X线片有利于提高影像学诊断的准确性^[3]。高分辨率CBCT可以轻松识别釉珠的密度、结构和位置^[3,5],同时CBCT还可用于牙周炎诊断,明确牙槽骨吸收和FI程度,利于早期诊断和治疗,帮助评估预后^[5,43,50-51]。

4.2 治疗方法与疗效评估

异位釉质一般是偶然发现的,在未引起牙周炎等并发症时可不必干预^[40]。在局部慢性牙周炎或FI已经出现的情况下,应遵循牙周炎的总体治疗原则,结合FI类别进行相应治疗^[39,52-53]。

异位釉质未暴露于口腔内时,建议在牙周手术期间去除或重塑异位釉质,以促进牙周形成新附着^[9,22,40]。若异位釉质完全暴露于牙龈边缘上方且无法预期是否能形成新附着时,则建议观察^[39]。去除CEP或颈部釉珠可能会损伤根分叉附近的牙齿结构,导致牙本质暴露,甚至伤及髓室,这可能会引起患者不适或引起牙本质过敏等症状^[22]。此外,若去除异位釉质后牙齿表面不够光滑,可能会促进菌斑聚集,有造成根面龋等问题的隐患。因此,是否去除异位釉质需评估异位釉质的结构和位置。在去除过程中,临床医生应格外小心,确保使用适当器械不会损坏异位釉质周围的牙齿结构,并在去除异位釉质后,仔细抛光牙齿表面。

伴发异位釉质的FI患牙与一般FI的牙周治疗相类似,翻瓣术或再生牙周手术均有一定疗效^[38,52,54]。Machtei等^[38]研究发现,尽管CEP与深牙周探诊深度相关,但与无CEP的患牙相比,在牙成形术结合引导性组织再生手术后,有CEP的患牙通常会获得更多的牙周附着,更有利于FI预后。此外,多种治疗方式合理使用也是影响疗效的因素。与翻瓣术相比,牙周植骨术后的骨再生率更高,疗效更好^[52]。Roussa^[54]提到,与无CEP的患牙相比,有CEP的患牙牙根凹陷更深,这可能使FI诊疗复杂化,牙周器械的使用受限,导致治疗不彻底。研究^[19,39,52,54]显示,对于初始垂直缺损深度 ≤ 4 mm、CEP未完全暴露于龈缘上方、牙根凹陷不深的II度FI,可考虑再生治疗。

发现FI的患牙颈部存在CEP时应根据CEP程度,使用适当器械及时去除^[19]。Ko等^[22]研究对比了3种类型器械去除CEP的效果,结果显示,金刚石车针处理的表面最光滑,但对CEP附近的牙骨质等结构损害大;超声洁牙器去除CEP效果有限,会残留较多釉质,去除后牙齿表面最粗糙,但对根分叉附近结构伤害较小;牙周车针在去除CEP

后会有细小的釉质残留,牙齿表面会形成与车针尺寸相应的规则间隔波纹状粗糙表面。薄锥形金刚石车针是去除CEP和釉珠最有效的工具,但在去除过程中要谨慎操作,多次少量去除,防止对正常牙体组织造成损伤^[9]。

所有异位釉质,尤其是出现在已发生牙周炎患牙上的异位釉质,都需进行定期追踪观察,以及及时发现牙周炎进展等问题,并在必要时采取适当的治疗措施,维持口腔健康和牙齿功能。

5 小结

异位釉质是一种牙齿发育的位置与形态异常,其影响着牙周炎等口腔疾病的发生和发展。未来对于异位釉质的研究应集中于探讨其形成的分子机制,以及针对其治疗的更有效方法,以提高临床医师对异位釉质的认知水平和应对能力。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

6 参考文献

- [1] Marsico C, Grimm JR, Renteria C, et al. Characterizing the microstructures of mammalian enamel by synchrotron phase contrast microCT[J]. *Acta Biomater*, 2024, 178: 208-220.
- [2] Wei R, Guo S, Meng Z, et al. Mediator1 involved in functional integration of Smad3 and Notch1 promoting enamel mineralization[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2023, 663: 47-53.
- [3] Saini T, Ogunleye A, Levering N, et al. Multiple enamel pearls in two siblings detected by volumetric computed tomography[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2008, 37(4): 240-244.
- [4] Grine FE, Holt S, Brink JS, et al. Enamel pearls: their occurrence in recent human populations and earliest manifestation in the modern human lineage[J]. *Arch Oral Biol*, 2019, 101: 147-155.
- [5] Zengin AZ, Sumer AP, Ozturk G, et al. Imaging characteristics of enamel pearls on CBCT and their co-relation with supernumerary tooth[J]. *Oral Radiol*, 2022, 38(3): 370-377.
- [6] Cavanha AO. Enamel pearls[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1965, 19: 373-382.
- [7] Kaugars GE. Internal enamel pearls: report of case [J]. *J Am Dent Assoc*, 1983, 107(6): 941-943.
- [8] Akgül N, Caglayan F, Durna N, et al. Evaluation of enamel pearls by cone-beam computed tomography (CBCT)[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2012, 17(2): e218-e222.
- [9] Hou GL, Tsai CC. Cervical enamel projection and intermediate bifurcational ridge correlated with molar furcation involvements[J]. *J Periodontol*, 1997, 68(7): 687-693.
- [10] Risnes S, Segura JJ, Casado A, et al. Enamel pearls and cervical enamel projections on 2 maxillary molars with localized periodontal disease: case report and histologic study[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000, 89(4): 493-497.
- [11] Pedersen PO. The East Greenland Eskimo dentition, numerical variations and anatomy[M]. Copenhagen: Bianco Lunos Press, 1949.
- [12] Moskow BS, Canut PM. Studies on root enamel (2). Enamel pearls. A review of their morphology, localization, nomenclature, occurrence, classification, histogenesis and incidence[J]. *J Clin Periodontol*, 1990, 17(5): 275-281.
- [13] Darwazeh A, Hamasha AA. Radiographic evidence of enamel pearls in Jordanian dental patients[J]. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 2000, 89(2): 255-258.
- [14] Loh HS. A local study on enamel pearls[J]. *Singapore Dent J*, 1980, 5(1): 55-59.
- [15] Gašperšič D. Histogenetic aspects of the composition and structure of human ectopic enamel, studied by scanning electron microscopy[J]. *Arch Oral Biol*, 1992, 37(8): 603-611.
- [16] Kaminagakura E, Salmon CR, Fonseca DC, et al. Prevalence and microscopic features of enamel pearls from permanent human molars[J]. *Braz J Oral Sci*, 2011, 10(4): 268-271.
- [17] Anderson P, Elliott JC, Bose U, et al. A comparison of the mineral content of enamel and dentine in human premolars and enamel pearls measured by X-ray microtomography[J]. *Arch Oral Biol*, 1996, 41(3): 281-290.
- [18] Gašperšič D. Enamel microhardness and histological features of composite enamel pearls of different size[J]. *J Oral Pathol Med*, 1995, 24(4): 153-158.

- [19] Kim HJ, Kim SY. Cervical enamel projections from a periodontal perspective: a scoping review[J]. *Clin Anat*, 2024, 37(3): 353-365.
- [20] Marshall G, Verdelis K, Peters OA. Morphology of pulpal mineralizations: a scoping review[J]. *J Dent*, 2023, 139: 104745.
- [21] Swan RH, Hurt WC. Cervical enamel projections as an etiologic factor in furcation involvement[J]. *J Am Dent Assoc*, 1976, 93(2): 342-345.
- [22] Ko MJ, Cho CM, Jeong SN. Characteristics of the molar surface after removal of cervical enamel projections: comparison of three different rotating instruments[J]. *J Periodontal Implant Sci*, 2016, 46(2): 107-115.
- [23] Bissada NF, Abdelmalek RG. Incidence of cervical enamel projections and its relationship to furcation involvement in Egyptian skulls[J]. *J Periodontol*, 1973, 44(9): 583-585.
- [24] Blanchard SB, Derderian GM, Averitt TR, et al. Cervical enamel projections and associated pouch-like opening in mandibular furcations[J]. *J Periodontol*, 2012, 83(2): 198-203.
- [25] Kalnins V. Origin of enamel drops and cementicles in the teeth of rodents[J]. *J Dent Res*, 1952, 31(4): 582-590.
- [26] Bower RC. Furcation development of human mandibular first molar teeth. A histologic graphic reconstructional study[J]. *J Periodontal Res*, 1983, 18(4): 412-419.
- [27] Shroff NP, Xu P, Kim S, et al. Proliferation-driven mechanical compression induces signalling centre formation during mammalian organ development[J]. *Nat Cell Biol*, 2024, 26(4): 519-529.
- [28] Kim EJ, Kim HY, Li L, et al. Cuspal shape alterations by *bmp4* directing cell proliferation and apoptosis[J]. *J Dent Res*, 2023, 102(7): 825-834.
- [29] Germen M, Baser U, Lacin CC, et al. Periodontitis prevalence, severity, and risk factors: a comparison of the AAP/CDC case definition and the EFP/AAP classification[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(7): 3459.
- [30] Emery DC, Cerajewska TL, Seong J, et al. Comparison of blood bacterial communities in periodontal health and periodontal disease[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2021, 10: 577485.
- [31] Aleksijević LH, Aleksijević M, Škrlec I, et al. *Porphyromonas gingivalis* virulence factors and clinical significance in periodontal disease and coronary artery diseases[J]. *Pathogens*, 2022, 11(10): 1173.
- [32] Wang BY, Cao A, Ho MH, et al. Identification of microbiological factors associated with pe-periodontal health disparities[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2023, 13: 1137067.
- [33] Shahoumi LA, Saleh MHA, Meghil MM. Virulence factors of the periodontal pathogens: tools to evade the host immune response and promote carcinogenesis[J]. *Microorganisms*, 2023, 11(1): 115.
- [34] Matthews DC, Tabesh M. Detection of localized tooth-related factors that predispose to periodontal infections[J]. *Periodontol 2000*, 2004, 34: 136-150.
- [35] Atkinson SR. Changing dynamics of the growing face[J]. *Am J Orthod*, 1949, 35(11): 815-836.
- [36] Masters DH, Hoskins Jr SW. Projection of cervical enamel into molar furcations[J]. *J Periodontol*, 1964, 35(1): 49-53.
- [37] Hou GL, Tsai CC. Relationship between periodontal furcation involvement and molar cervical enamel projections[J]. *J Periodontol*, 1987, 58(10): 715-721.
- [38] Machtei EE, Wasenstein SM, Peretz B, et al. The relationship between cervical enamel projection and class II furcation defects in humans[J]. *Quintessence Int*, 1997, 28(5): 315-320.
- [39] Chan HL, Oh TJ, Bashutski J, et al. Cervical enamel projections in unusual locations: a case report and mini-review[J]. *J Periodontol*, 2010, 81(5): 789-795.
- [40] Goldstein AR. Enamel pearls as contributing factor in periodontal breakdown[J]. *J Am Dent Assoc*, 1979, 99(2): 210-211.
- [41] Kvaratsthelia S. Prevalence of dentition, dental arches and dental anomalies[J]. *Georgian Med News*, 2024(347): 177-180.
- [42] Hou L, Acharya K, Ghimire B, et al. Clinical and imaging analysis of 22 cases of supernumerary teeth in the mandibular region[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2024, 125(4S): 101525.
- [43] AlHadidi A, Lam PPY, Hassona Y. Developmental and acquired abnormalities of the teeth[J]. *Dent Clin North Am*, 2024, 68(2): 227-245.

- [44] Lisman D, Drath J, Zielińska G, et al. The evidential value of dental calculus in the identification process [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 21666.
- [45] Li Q, Luo K, Su Z, et al. Dental calculus: a repository of bioinformation indicating diseases and human evolution[J]. *Front Cell Infect Microbiol*, 2022, 12: 1035324.
- [46] Kao MC, Lin CL, Kung CY, et al. Miniature endoscopic optical coherence tomography for calculus detection[J]. *Appl Opt*, 2015, 54(24): 7419-7423.
- [47] Hsiao TY, Ho YC, Chen MR, et al. Disease activation maps for subgingival dental calculus identification based on intelligent dental optical coherence tomography[J]. *Transl Biophotonics*, 2021, 3: e202100-001.
- [48] Ishikawa M, Kanzaki H, Kodera R, et al. Early diagnosis of aortic calcification through dental X-ray examination for dental pulp stones[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 18576.
- [49] Zahran SS, Alamoudi RA. Radiographic evaluation of teeth with pulp stones and pulp canal obliteration: characteristics, and associations with dental parameters[J]. *Libyan J Med*, 2024, 19(1): 2306768.
- [50] Jolivet G, Huck O, Petit C. Evaluation of furcation involvement with diagnostic imaging methods: a systematic review[J]. *Dentomaxillofac Radiol*, 2022, 51(8): 20210529.
- [51] 邢攀峰, 孙俊毅. CBCT在根分叉病变诊疗中的准确性和实用性—文献系统性回顾: 2020年中华口腔医学会口腔颌面放射专业委员会第十八次全国口腔颌面医学影像学专题研讨会论文汇编[C]. 北京: 中华口腔医学会, 2020.
- Xing PF, Sun JY. Accuracy and practicality of CBCT in the diagnosis and treatment of root bifurcation lesions—a systematic review of literature: Compilation of Papers from the 18th National Symposium on Oral and Maxillofacial Medical Imaging organized by the Oral and Maxillofacial Radiology Professional Committee of the Chinese Stomatological Association in 2020[C]. Beijing: Chinese Stomatological Association, 2020.
- [52] Tsao YP, Neiva R, Al-Shammari K, et al. Factors influencing treatment outcomes in mandibular Class II furcation defects[J]. *J Periodontol*, 2006, 77(4): 641-646.
- [53] Mukherjee M, Nair V, Phull T, et al. Biometric analysis of furcation area of molar teeth and its relationship with instrumentation[J]. *BMC Oral Health*, 2024, 24(1): 436.
- [54] Roussa E. Anatomic characteristics of the furcation and root surfaces of molar teeth and their significance in the clinical management of marginal periodontitis[J]. *Clin Anat*, 1998, 11(3): 177-186.

(本文编辑 张玉楠)