

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.03.008

· 临床研究 ·

下颌第一磨牙种植体解剖式愈合基台的设计与制作

刘情, 刘清辉, 周静, 邓雪花

湖南中医药大学附属口腔医院, 长沙市口腔医院种植科, 湖南 长沙(410005)

【摘要】 目的 探讨下颌第一磨牙种植体解剖式愈合基台的设计与制作, 为临床上提供更多愈合基台的选择。**方法** 利用Shining扫描仪技术对离体下颌第一磨牙扫描获得牙颈部的颊舌径和近远中径数据, 以及天然离体牙4个轴面牙颈部的坡度数据; 统计分析数据后利用计算机辅助设计/计算机辅助制造(computer aided design/computer aided manufacturing, CAD/CAM)原理设计制取下颌第一磨牙解剖式愈合基台。**结果** 测得下颌第一磨牙离体牙釉牙骨质界(cemento-enamel junction, CEJ)向下1 mm近远中径与颊舌径均值为 (8.54 ± 0.78) mm、 (7.87 ± 0.86) mm, 离体牙颊、舌、近中、远中各轴面牙颈部坡度分别为 17.53° 、 14.41° 、 13.40° 、 13.43° , 根据下颌第一磨牙天然牙缩小一定比例获得3种不同周径高度为5 mm的解剖式愈合基台。**结论** 利用Shining扫描及CAD/CAM技术可快速获得下颌第一磨牙解剖式愈合基台。

【关键词】 种植体; 离体牙; 下颌第一磨牙; 釉牙骨质界; 扫描; 计算机辅助设计/计算机辅助制造; 解剖式愈合基台; 成品愈合基台

【中图分类号】 R78 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2022)03-0207-05

【引用著录格式】 刘情, 刘清辉, 周静, 等. 下颌第一磨牙种植体解剖式愈合基台的设计与制作[J]. 口腔疾病防治, 2022, 30(3): 207-211. doi: 10.12016/j.issn.2096-1456.2022.03.008.

Design and fabrication of anatomic healing abutment for mandibular first molar implant LIU Qing, LIU Qinghui, ZHOU Jing, DENG Xuehua. Department of Oral Implantology, Changsha Stomatological Hospital, Hunan University of Traditional Chinese Medicine, Changsha 410005, China

Corresponding author: LIU Qinghui, Email: 1228693202@qq.com, Tel: 86-13974966013

【Abstract】 Objective To explore the design and manufacture of anatomical healing abutment for mandibular first molar implant in order to provide more choices for clinical healing abutment. **Methods** The buccal lingual diameter and mesial distal diameter of the tooth neck, as well as the slope data of the four axial surfaces of the natural isolated teeth, were obtained by scanning the isolated mandibular first molar with a shining scanner. After statistical analysis of the data, the anatomical healing abutment of the mandibular first molar was designed and constructed using computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM). **Results** The mean buccal and lingual diameters of the mesial and distal diameters of the isolated mandibular first molars were (8.54 ± 0.78) mm and (7.87 ± 0.86) mm, and the tooth neck slopes of each axial surface of the isolated mandibular first molars were 17.53° (buccal), 14.41° (lingal), 13.40° (mesial) and 13.43° (distal), respectively. Three anatomical healing abutments with different peripheral diameters and heights of 5 mm were obtained according to a certain proportion of reduction of the natural teeth of the mandibular first molars. **Conclusion** The anatomical healing abutment of the mandibular first molar can be quickly obtained by Shining scanning and CAD/CAM technology.

【Key words】 implant; tooth *in vitro*; mandibular first molar; cemento-enamel junction; scanning; computer aided design/computer aided manufacturing; anatomical healing abutment; formed healing abutment

J Prev Treat Stomatol Dis, 2022, 30(3): 207-211.

【收稿日期】 2021-06-03; **【修回日期】** 2021-09-30

【基金项目】 湖南省自然科学基金项目(2018JJ6130); 长沙市科技计划项目(kh005015)

【作者简介】 刘情, 医师, 硕士研究生, Email: 1186353746@qq.com

【通信作者】 刘清辉, 主任医师, 硕士, Email: 1228693202@qq.com, Tel: 86-13974966013



【Competing interests】 The authors declare no competing interests.

This study was supported by the grants from Natural Science Foundation of Hunan Province (No. 2018JJ6130) and Changsha Science and Technology (No. kh005015).

种植体愈合基台穿龈高度、材料及形态均对种植义齿上部冠桥的健康、美观及功能产生重要影响^[1]。成品愈合基台直径比天然牙颈部直径小,导致最后修复基台颈部直径过小和修复冠颈缘内收过大而失去对牙龈的支撑和引导使龈乳头降低或消失而形成黑三角间隙。牙龈成型后修复冠牙颈部与天然牙颈部形态相似,一定程度减少黑三角间隙形成而改善种植修复体的健康及美观。解剖式愈合基台可使牙龈乳头快速成型。龈乳头对邻近的牙周组织(包括牙槽嵴)起保护作用^[2]。然而,针对磨牙区的解剖式愈合基台报道较少,本研究通过应用计算机辅助设计/计算机辅助制造(computer aided design/computer aided manufacturing, CAD/CAM)原理设计制作下颌第一磨牙解剖式愈合基台,为临床上提供更多种愈合基台的选择。

1 材料和方法

1.1 设计原理

自然牙颈部周围牙龈由黏膜上皮(包括龈沟上皮和结合上皮)及其根方的结缔组织构成,包括游离龈、附着龈、龈乳头组成。附着龈与牙颈部的牙面紧密贴合而未结合形成的间隙称龈沟,间隙的一壁为牙面,一壁为附着龈的龈沟上皮,临床健康牙龈的龈沟深度0.5~2.0 mm,龈沟底位于釉牙骨质界面处。结合上皮和其根方的结缔组织附着于牙颈部,结合上皮的高度(约0.97 mm)及其根方结缔组织的高度(约1.07 mm)组成了龈沟底到牙槽嵴顶之间距离(约2 mm)的生物学宽度^[3]。

参照健康成人下颌第一磨牙牙颈部周围牙龈的解剖数据,牙颈部的临床健康牙龈龈沟深度约为0.5~2 mm,龈沟的底部位于釉牙骨质界,釉牙骨质界(cemento-enamel junction, CEJ)上方0~2 mm范围是牙龈成型的主要部位,天然牙CEJ上方0~2 mm范围的形态也是本研究解剖式愈合基台最主要的设计依据范围。考虑由于年龄增长、牙周炎或各种损伤刺激致结合上皮向牙骨质表面下移,龈缘退向根方,龈沟底位于牙骨质表面,对于解剖式愈合基台设计高度增加1 mm。解剖式愈合基台设计高度为5.0 mm:愈合基台颈部形态的上端高

度为3 mm与天然牙颈部CEJ上0~2 mm及CEJ下0~1 mm的形态相似,下端2 mm为愈合基台与种植体衔接过渡部分。下颌第一磨牙牙颈部为冠方大、根方小的方圆柱形,根据测得的天然立体下颌第一磨牙牙颊舌径、近远中径平均值,天然牙四轴面于牙颈部CEJ上2 mm至CEJ下1 mm与牙体长轴形成的角度为坡度来设计解剖式愈合基台周径大小、坡度形态。

1.2 材料与仪器

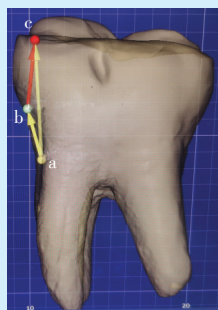
材料:牙科可切削模型树脂块(单层显色,上海沪鸽医疗器械有限公司,中国);天然下颌第一磨牙32颗(由湖南中医药大学附属口腔医院颌面外科门诊提供),右下第一磨牙17颗,左下第一磨牙15颗;离体牙纳入要求:完整下颌第一磨牙,牙颈部无缺损、牙颈部无明显龋坏、无折裂,超声洁治牙结石和菌斑,双氧水浸泡保存。主要仪器:Shining 3D口腔扫描仪(oralscan2,先临三维科技股份有限公司,中国);计算机辅助设计设备及软件(EXOCAD2019, Exocad, 德国)。

1.3 天然牙扫描、测量数据统计分析

将收集到由外科拔除牙颈部无缺损的32颗下颌第一磨牙,经过消毒、洁治保存的离体牙通过Shining扫描仪扫描获得离体牙的表面数据,将数据以STL格式转入EXO软件内测得天然离体牙四个轴面从釉牙骨质界向上2 mm釉牙骨质界向下1 mm的面与牙体长轴所形成的夹角为牙颈部的坡度(图1),牙颈部釉牙骨质界冠方2 mm至釉牙骨质界根方1 mm,每隔1 mm测量包括釉牙骨质界和釉牙骨质界冠方2 mm、1 mm、根方1 mm共4个界面的宽度、厚度、坡度等数据。为减小误差,每个数据测量3次后取平均值,采用计算机SPSS软件进行统计学分析,得出各项指标的平均值、标准差和方差等参数。

1.4 解剖式愈合基台的设计制作、快速切削成型及抛光

测得下颌第一磨牙离体牙CEJ向下1 mm近远中径均值为8.54 mm、颊舌径均值为7.87 mm,下颌第一磨牙牙冠近远中径稍大于颊舌径,将测得离体牙CEJ向下1 mm近远中径数值缩小42%、28%、



a: the midpoint of the mesial surface 1 mm downward of the enamel cementum boundary; b: the midpoint of the mesial surface 2 mm upward of the enamel cementum boundary; c: located on the occlusal surface such that b-c is parallel to the long axis of the tooth, and the included angle formed by a-b and a-c is the slope of the mesial surface of the neck of the mandibular first molar

Figure 1 The slope of the mesial surface of the neck of the mandibular first molar was measured in dental exocad software

图1 Dental exocad软件测量下颌第一磨牙牙颈部近中面坡度

18%,测得天然牙离体牙CEJ向下1 mm颊舌径数值缩小37%、24%、12%获得解剖式愈合基台的3种不同周径,使设计的愈合基台釉牙骨质界的近远中径和颊舌径同时为5 mm、6 mm、7 mm 3种不同周径的解剖式愈合基台,应用EXO软件内按此数据创建似天然牙颈部形态的解剖式愈合基台模型,构建出5 mm高度的不同周径方圆柱形下颌第一磨牙颈部解剖式愈合基台(图2)。5 mm高度的解剖式愈合基台顶端向下3 mm形态设计参照

天然牙釉牙骨质界向上2 mm至釉牙骨质界向下1 mm测得的等宽度、厚度、坡度数值,愈合基台剩余2 mm为与种植体衔接过渡部分,因种植体直径小于天然牙牙颈部,无法完全参照天然牙,因此设计愈合基台能满足坡度不超过45°,减少对穿龈部位牙周组织的压迫。基台预留中心螺丝阶梯固位孔,基台与种植体相接固位部分采用非抗旋方式,通过旋转器械快速切削成型树脂愈合基台模型。



a: front view: the central hollow can be placed with a central screw to fix the healing abutment on the implant; b: side view: the height of the i part of the healing abutment is 3 mm, and the width is 5 mm, 6 mm and 7 mm, respectively. The height of the ii part connected with the implant is 2 mm, and the lowest end is connected with the implant for retention. The iii part adopts a non-anti-rotation method

Figure 2 Computer model of anatomical abutment of mandibular first molar

图2 下颌第一磨牙解剖基台计算机模型

2 结果

Shining扫描仪对32颗下颌第一磨牙天然离体牙扫描后测得牙颈部近远中径、牙颈部颊舌径(表1)和各轴面坡度(表2)数据,天然牙CEJ向下1 mm近远中径、颊舌径均值为 (8.54 ± 0.78) mm、 (7.87 ± 0.86) mm,离体牙颊、舌、近中、远中面的夹角坡度分别为17.53°、14.41°、13.40°、13.43°。分析数据后通过EXO软件设计解剖式愈合基台,利用CAD/CAM及快速成型(rapid prototyping, RP)原理,切削

制备出树脂解剖式愈合基台与种植体上端内接口机械连接后中央螺丝钉固定于种植体,其接口部分大小与不同种植体的内径、形态、深度相匹配。本研究基台分别只能应用于士卓曼锥柱状常规种植体骨水平且种植体直径为4.1 mm、4.8 mm和奥齿泰常规种植体骨水平且种植体直径为4.0 mm、4.5 mm、5.0 mm两种种植体系统。同时制备出5 mm高度,牙龈塑形部分周径分为大、中、小3种型号的解剖式愈合基台(图3)。

表1 下颌第一磨牙牙颈部近远中径、颊舌径平均值

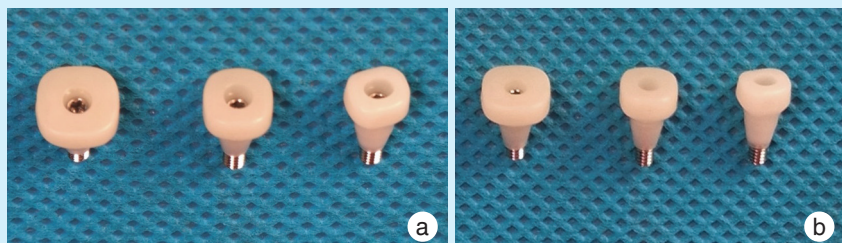
Table 1 Mean values of mesial distal diameter and buccal lingual diameter of the neck of mandibular first molar

	CEJ 2 mm upward	CEJ 1 mm upward	CEJ	CEJ 1 mm downward
Mesiodistal diameter / mm	9.88 ± 0.67	9.25 ± 0.65	8.84 ± 0.72	8.54 ± 0.78
Buccolingual diameter / mm	9.89 ± 0.67	9.18 ± 0.65	8.28 ± 0.64	7.87 ± 0.86

CEJ: cemento-enamel junction

表2 下颌第一磨牙牙颈部各轴面与牙体长轴所形成的坡度

Table 2 The slope formed by the axial surface of the neck of the mandibular first molar and the long axis of the tooth	$\bar{x} \pm s$			
	Buccal surface	Lingual surface	Mesial surface	Distal surface
Neck slope of mandibular first molar/ $^{\circ}$	17.53 ± 0.72	14.41 ± 0.67	13.40 ± 0.61	13.43 ± 0.67



a: front view of abutment, the diameter of healing abutment is 7 mm, 6 mm and 5 mm respectively; b: side view of abutment, the height of healing abutment is 5 mm

Figure 3 Three types of resin anatomical healing abutment for mandibular first molar

图3 3种型号的下颌第一磨牙树脂解剖式愈合基台

3 讨论

3.1 种植体穿龈愈合基台的应用现状

临床应用于种植义齿配套的成品愈合基台直径小于天然牙根颈部直径的圆形,牙龈袖口的成型为圆形,使种植体永久修复冠的颈部明显内收,龈乳头下降或丧失,使后牙区形成常见的水平性食物嵌塞并发症,并可导致冠戴入口内后的牙龈外展隙增大而影响种植体周围自洁。种植修复后水平型食物嵌塞一旦发生,会引起牙龈炎、牙龈萎缩和边缘骨吸收,甚至引起种植体周围炎,临床上难以治疗,是造成种植修复松动失败的主要原因^[4-5]。目前国内外多数学者推荐采用临时冠或自凝塑料及复合树脂在成品愈合基台基础上制作个性化愈合基台塑形牙龈获得美观,此法程序复杂,椅旁操作时间延长,且不利于菌斑控制。临床上后牙区即刻种植初期附着龈缺损使缝合不对位,拔牙窝与植入的种植体和愈合基台间存在间隙,间隙一般可用骨粉、骨胶原填塞,然而这些方法容易出现伤口裂开、生物材料快速降解等问题^[6]。

目前临床常用的进行种植体周围软组织愈合和塑形为钛材质的成品愈合基台,其形态多为圆形,可以满足大部分临床应用要求,但是存在美学区穿龈塑形与邻牙不协调。采用树脂愈合基台进行牙龈塑形较少,更多的采用树脂临时修复体对牙龈塑形。Olivera等^[7]应用复合树脂定制种植体临时冠进行软组织成型,具有廉价、可预测、功能和美观的优点。Akin等^[8]在下颌第一磨牙即刻种

植后定制树脂解剖型愈合基台封闭拔牙创口,提高最终的牙龈成型与修复体制作的可预测性。Al-Juboori等^[9]研究报道复合填充材料是一种可靠的牙科种植体牙冠临时材料,龈乳头可以在复合材料的抛光表面上生长和成形。

3.2 新型解剖式愈合基台与种植体连接部分的坡度设计

3.2.1 解剖式愈合基台坡度设计对种植体周围软硬组织的影响 愈合基台与种植体连接的平面要小于同位置天然牙颈部直径,即愈合基台冠部至根部的形态会形成一定的锥度,无法完全参照天然牙颈部锥度。带平台转换基台的内锥连接种植体在5年的加载后,成功率高,并保留了种植体肩部的边缘骨水平^[10]。研究发现当种植体肩-基台连接之间的水平距离超过0.3 mm时,水平偏移量不会影响种植体周围的骨丢失^[11-12]。研究报告,基台高度 ≥ 2 mm与 < 2 mm的基台相比将导致更少的边缘骨丢失,不同愈合基台的轮廓(轮廓与种植体长轴呈 45° 或 15°)对种植体周围软组织的厚度影响无明显差异,且形态与愈合基台相似,但相比于呈 15° 轮廓的愈合基台,呈 45° 轮廓的愈合基台影响更多的骨重建^[13],呈 45° 轮廓的愈合基台成型的牙龈袖口进行修复后,远期更有可能发生种植体周围炎。其他研究表明,无论植入物设计如何,上皮和结缔组织成分的排列尺寸相似,牙龈组织的尺寸相似^[14]。本研究设计的解剖式愈合基台出龈轮廓的形态参照天然牙颈部形态,但与种植体

连接的过渡部分设计则呈15°左右轮廓的形态,尽可能呈现窄且直的形态从而减少对种植体周围骨重建的干扰,同时出龈部位的牙龈呈现向邻牙靠近的形态,能将牙龈向近远中邻牙接近。

3.2.2 解剖式愈合基台上端3 mm周径对下端2 mm坡度形态的影响 解剖式愈合基台与种植体连接的部分坡度设计与愈合基台冠方顶端参照天然牙颈部周径、种植体顶端直径和连接部分的垂直高度相关。种植体顶端直径根据各种种植系统已确定,本研究愈合基台设计的高度为5 mm,过渡部分为2 mm也已经确定。解剖式愈合基台周径参照天然离体牙颈部形态设计,若完全按照天然牙颈部周径设计将导致本研究愈合基台坡度较大,同时临床病例的适应性将变差,因下颌第一磨牙缺牙区间近远中间隙约8~12 mm,测得的牙颈部数据为7.3~11.45 mm,则要求种植体植入时近远中距离无偏差且愈合基台与邻牙的间隙较小。将愈合基台周径根据天然牙颈部周径按照一定比例缩小能一定范围内减小坡度,同时使愈合基台适应不同的缺牙间隙,且预留出稍多愈合基台与邻牙之间的间隙保留更多的牙龈组织。愈合基台颈部设计研究表明,愈合基台坡度窄且直能减少对骨组织改建的影响,相对预成式愈合基台适当增加直径将牙龈组织向近远中邻牙靠近。本研究制作的下颌第一磨牙解剖式愈合基台其临床应用价值还需进一步验证。

【Author contributions】 Liu Q processed the research and wrote the article. Deng XH and Zhou J revised the article. Liu QH reviewed the article and designed the study. All authors read and approved the final manuscript as submitted.

参考文献

- [1] Xie Y, Li S, Zhang T, et al. Titanium mesh for bone augmentation in oral implantology: current application and progress[J]. *Int J Oral Sci*, 2020, 12(1): 37. doi: 10.1038/s41368-020-00107-z.
- [2] Sun M, Gu F, Wang J, et al. Measurement for natural dental neck data of normal adults and its clinical significance on guiding implant restoration[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015, 8(9): 14732-14740.
- [3] Zheng Z, Ao X, Xie P, et al. The biological width around implant [J]. *J Prosthodont Res*, 2021, 65(1): 11-18. doi: 10.2186/jpr.JPOR_2019_356.
- [4] Chopra A, Sivaraman K, Narayan A, et al. Etiology and classification of food impaction around implants and implant-retained prosthesis[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2019, 21(2): 391-397. doi: 10.1111/cid.12716.
- [5] Bompolaki D, Edmondson S, Katancik JA. Interproximal contact loss between implant-supported restorations and adjacent natural teeth: a retrospective cross-sectional study of 83 restorations with an up to 10-year follow-up[J]. *J Prosthet Dent*, 2020. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.09.034.
- [6] Hattingh A, De Bruyn H, Van WM, et al. Contour changes following immediate placement of ultra-wide implants in molar extraction sockets without bone grafting[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(8): 2504. doi: 10.3390/jcm9082504.
- [7] Olivares JM, Valenzuela S, Benadof D, et al. Resin cutback technique for interim implant-supported crowns[J]. *J Prosthet Dent*, 2020, 124(5): 526-529. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.10.018.
- [8] Akin R. A new concept in maintaining the emergence profile in immediate posterior implant placement: the anatomic harmony abutment[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2016, 74(12): 2385 - 2392. doi: 10.1016/j.joms.2016.06.184.
- [9] Al-Juboori MJ. Interdental implant papillae grow up with temporary abutment displaced at monthly intervals[J]. *J Contemp Dent Pract*, 2015, 16(5): 422-426. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1700.
- [10] Moergel M, Rocha S, Messias A, et al. Clinical and radiographic performance of self-locking conical connection implants in the posterior mandible: five-year results of a two-centre prospective study [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2021, 32(8): 998-1007. doi: 10.1111/clr.13794.
- [11] Francisco H, Finelle G, Bornert F, et al. Peri-implant bone preservation of a novel, self-cutting, and fully tapered implant in the healed crestal ridge of minipigs: submerged vs. transgingival healing[J]. *Clin Oral Investig*, 2021. doi: 10.1007/s00784-021-03970-0.
- [12] Finelle G, Papadimitriou D, Souza AB, et al. Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(4): e42-e46. doi: 10.1111/clr.12328.
- [13] Souza AB, Alshihri A, Kämmerer PW, et al. Histological and micro-CT analysis of peri-implant soft and hard tissue healing on implants with different healing abutments configurations[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(10): 1007 - 1015. doi: 10.1111/clr.13367.
- [14] Chai WL, Brook IM, Palmquist A, et al. The biological seal of the implant-soft tissue interface evaluated in a tissue-engineered oral mucosal model[J]. *J R Soc Interface*, 2012, 9(77): 3528-3538. doi: 10.1098/rsif.2012.0507.

(编辑 周春华, 谢立本)



官网