

·综述·

## 颧种植膺复体在上颌骨缺损中的应用

丘佳玉 刘静

暨南大学口腔医学院, 广州 510630

通信作者: 刘静, Email: tjliu@jnu.edu.cn



扫码阅读电子版

**【摘要】** 利用颧种植膺复体修复上颌骨缺损, 不仅改善了传统膺复体固位不良的问题, 而且又可避免自体组织移植带来的二次创伤和风险。本文从颧种植体植入的解剖学基础、颧种植膺复体的生物力学特征、颧种植体的临床植入、膺复体的设计制作、颧种植膺复体的并发症和存留率等方面进行综述。

**【关键词】** 颌面假体植入; 颧骨; 上颌骨; 存活率; 生物力学

**基金项目:** 国家自然科学基金(81172824)

**引用著录格式:** 丘佳玉, 刘静. 颧种植膺复体在上颌骨缺损中的应用[J/CD]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2020, 14(6): 401-404.

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2020.06.011

### Obturator prostheses retained with zygomatic implants in maxillary defects

Qiu Jiayu, Liu Jing

College of Stomatology, Jinan University, Guangzhou 510630, China

Corresponding author: Liu Jing, Email: tjliu@jnu.edu.cn

**【Abstract】** Zygomatic implant - supported maxillary prostheses, considered to be a better and preferred choice for the restoration of maxillary defects, not only enhance the stability and retention of maxillofacial obturator prostheses, but also avoid the second surgical sites and the risk of bone grafts. This article aimed to review the anatomic bases of zygomatic implants, biomechanical characteristics, implantation of zygomatic implants, design and manufacture of prostheses, complications and survival rate of zygomatic implants.

**【Key words】** Maxillofacial prosthesis implantation; Zygoma; Maxilla; Survival rate; Biomechanics

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China(81172824)

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-1366.2020.06.011

上颌骨是构成面中部的结构, 各种原因引起的上颌骨缺损会造成患者的面部外形缺陷及颌系统功能障碍, 严重影响患者的生存质量。临床修复上颌骨缺损的方法主要有外科重建和膺复体修复两种方式, 由于外科重建法修复上

颌骨缺损的手术复杂且存在二次创伤, 费用较贵, 且最终重建效果较难估计, 故选择膺复体修复仍然是目前上颌骨缺损常用的修复方式<sup>[1]</sup>。膺复体修复成功的关键在于固位和稳定, 当上颌骨缺损范围较大, 伴有牙体及软硬组织大量缺失时, 传统的膺复体修复难以获得理想的支持、固位和稳定。自从20世纪80年代 Branemark 提出将种植体用于癌症患者上颌骨切除术后的修复以来, 应用种植体修复重建上颌骨缺损已得到广泛的认可<sup>[2]</sup>。利用植入颧骨的种植体不仅为上颌骨大面积缺损的膺复体修复提供了良好的固位, 重建面中份1/3的外形外观, 同时在一定程度上恢复了颧突支柱, 有利于殆力传导, 形成相宜的应力分布, 安全有效地恢复咀嚼功能, 获得良好的修复效果。本文就种植体及其膺复体的生物力学特征、临床设计制作要点及其预后等进行综述。

#### 一、颧种植体植入的解剖学基础

颧骨是上颌骨和颅底间的主要连接支架, 参与构成面部的水平、垂直支柱, 是面部外形的主要骨骼。颧骨由皮质骨和密集排列的骨小梁组成, 骨质致密, 骨密度高达98%。Uchida等<sup>[3]</sup>的研究显示, 颧骨的平均长度为24.97 mm(男)和25.4 mm(女), 平均厚度为8.00 mm(男)和7.60 mm(女)。Niu等<sup>[4]</sup>的分析结果表明, 颧骨厚度由颧骨内下缘向其外上方逐渐减小, 颧骨体下部宽度均值为21.39 mm(男)和17.20 mm(女), 颧骨平均长度21.12 mm(男)和19.58 mm(女)。虽然颧骨骨量存在个体差异, 但大量解剖学分析研究认为, 上颌骨缺损后颧骨作为缺损区残留的最佳骨量, 是理想的种植区。浦丽飞等<sup>[5-6]</sup>研究表明, 颧骨厚度和可用种植长度随着年龄的增加而增大, 且不因牙齿缺失及上颌骨吸收而有明显改变, 成年人颧骨更适合植入种植体。值得注意的是, 颧上颌区域解剖结构复杂, 内邻眶下孔, 上内侧为眶板, 下内侧为上颌窦, 后为颧下窝。多数上颌窦并非局限于上颌骨内, 而是向颧骨内扩展, 上颌窦发育过度者, 其边缘可超过颧骨体内下缘, 颧骨体下部与眶下壁眶面距离均值为4.17 mm(男)和3.71 mm(女)<sup>[4]</sup>。上颌窦最外侧到颧点(颧骨与颧弓移行区域最低点)最短距离为6.41 mm, 颧骨前后向最短长度为5.68 mm<sup>[3]</sup>。因此颧骨植入时要注意种植体植入方向, 否则会增加损伤颧下窝、上颌骨侧壁及眶下壁的风险。

#### 二、颧种植膺复体的生物力学分析

1. 种植体的力学分析: 颧骨种植体斜向植入到颧骨中, 膺复体所承载荷可分解为平行于种植体长轴方向的轴向

载荷和垂直于种植体方向的水平向载荷。轴向载荷使种植体有向根方相对下沉的趋势,水平向载荷使种植体有弯曲变形的趋势<sup>[7]</sup>。颧种植体的应力主要集中在与种植体接触的骨界面区域,与颧种植体周围骨应力相比,种植体的应力变化较小。在正常的咀嚼力水平下,种植体的峰值应力值显著低于种植体材料的屈服强度,颧种植体发生机械性折断的风险较低<sup>[2]</sup>。因此,分析颧种植体周围骨的应力分布,避免应力过大造成边缘骨丢失和种植体的失败是大部分学者研究的重点。

颧种植体周围的皮质骨密度和厚度对其固位以及生物力学性能有显著影响<sup>[8]</sup>。颧种植体上端皮质骨(牙槽骨/腭骨)的支持使咬合力更均匀地分散在上颌骨和面部骨,减少由咬合力和侧向力产生的内应力<sup>[9-11]</sup>。研究表明,颧种植体周围骨应力集中在种植体与骨之间的嵴接触区,牙槽骨高度的降低或丧失,尤其是前牙区牙槽骨缺损,会导致颧种植体周围骨应力增加<sup>[2,12]</sup>。因此,当牙槽嵴缺损较大时,可通过增加种植体数量或移植骨瓣来降低支持骨组织受到的较大扭力,降低颧种植体变形风险,同时更好地分散和传导咬合力<sup>[13-14]</sup>。

与单侧上颌骨缺损修复相比,双侧植入颧种植体应力分布更加均匀、对称,两侧的颧种植体通过刚性支架的连接,能够合理地分散种植体所受到的侧向力作用。目前研究结果表明,在非缺陷侧使用颧种植体可降低缺损侧颧种植体上相对集中的应力,比使用一个或多个普通牙种植体更能有效地分散应力<sup>[15-16]</sup>。此外,增加颧种植体的直径和长度也有利于种植体周围骨应力分布<sup>[17-18]</sup>。

2. 赝复体的力学分析:赝复体可以分散传替骀力至颧种植体和颌骨内,应力集中在种植基台与种植体连接处<sup>[12]</sup>。颧种植赝复体较传统赝复体固位好,颌面骨骼应力分布更符合咬合力传导规律<sup>[19]</sup>。颧种植体和赝复体不同的连接方式会影响应力的分布和赝复体的固位稳定。主要的连接方式为杆卡式固位和磁性固位。杆卡式固位轴向固位力及对抗侧向外力能力均较强,固位力可靠。磁性附着体对抗切线方向脱位力的能力较差,侧方咀嚼时赝复体固位力衰减迅速,但可以更好地保护种植体和基台<sup>[20]</sup>。

目前,对于颧种植赝复体的生物力学研究多限于对典型的上颌骨缺损模型施加静载荷,不能涵盖临床不同类型的上颌骨缺损情况。颧种植赝复体在动态载荷下的生物力学分析有待进一步的研究。

### 三、颧种植体临床植入和赝复体的设计制作

1. 颧种植体的植入:(1)颧种植体植入设计:目前关于不同类型上颌骨缺损的颧种植体植入尚无统一的临床标准指导。传统的颧种植体植入设计是指在后牙区域两侧各植入1个颧骨种植体,在前牙区域植入2~4个普通种植体,但该设计方案并不适用于所有的上颌骨缺损。2015年Pellegrino等<sup>[21]</sup>根据上颌骨缺损的部位,缺损大小及咀嚼功能的情况,将上颌骨缺损分为3类,以此指导颧种植体的植入和修复。第I类缺损为双侧上颌骨缺损,在两侧各植入2个颧种植

体,用4个颧种植体支持全上颌假体;第II类单侧上颌骨缺损,根据对侧上颌骨情况该分类分为3个亚类,II-A类为对侧上颌骨牙列完整或者部分牙缺失,在缺损侧植入2个颧种植体,对侧植入1个颧种植体修复局部假体;II-B类为对侧上颌骨牙列缺失,切除侧植入2个颧种植体,对侧植入常规种植体,共同支持全牙弓上颌假体;II-C类为对侧上颌骨牙列缺失并伴有牙槽骨萎缩,切除侧植入2个颧种植体,对侧根据牙槽骨萎缩的程度,植入常规种植体或颧种植体;III类为前上颌骨缺损,两侧各植入2个颧种植体支持全牙弓假体。这种分类方法较简单,针对上颌骨缺损分型,为颧种植体植入做出了一定的临床指导意义。颧种植体植入方案的设计应以赝复体修复为导向,结合上颌骨缺损情况,使赝复体能够获得良好的固位和稳定,并有效地分散和传导骀力。(2)颧种植体的临床植入:颧种植体植入前应对患者的综合情况进行评价分析。了解患者全身健康情况,排除手术禁忌证。颧骨解剖学研究认为,颧种植体植入方向应与眶耳平面成 $43.8^{\circ} \sim 50.6^{\circ}$ ,过小会增加颧下凹和上颌骨侧壁穿孔的风险,过大眶下壁穿孔的风险会增加<sup>[3]</sup>。但由于颧骨和上颌骨缺损存在个体差异,为了尽可能降低手术的风险,可利用锥形束CT(cone-beam computed tomography, CBCT)进行三维重建,对颧种植体的植入位置和方向进行术前规划和手术植入设计。

由于颧骨解剖结构复杂,手术视野有限,颧骨种植体的放置存在一定的困难,存在很多安全隐患,操作不慎可能导致严重的手术并发症<sup>[22]</sup>。目前,计算机辅助动态导航和术前规划技术已被广泛应用,以降低手术创伤和并发症的风险,最大限度地利用颧骨容积,提高颧骨种植体放置的准确性<sup>[23-24]</sup>。近年来,为了提高手术的精准性和稳定性,减少因医生术中疲劳、体位不良等人为因素引起的手术误差,开发了一种集术前规划、实时导航和机器人控制系统于一体的新型颧骨植入手术机器人,试验研究证明,手术机器人系统的操作性能优于外科医生<sup>[25]</sup>。数字化技术和人工智能的应用使颧种植体植入更安全,大大降低了颧种植手术的并发症和失败率。

2. 赝复体的设计制作:(1)赝复体的设计:赝复体设计的重点是固位、稳定和密封性。赝复体的设计不仅要考虑稳定性和固位力,还要便于患者的摘戴和术后的维护更换。赝复体可设计成固定修复或附着体修复。上颌骨缺损中的固定修复必须联合软组织皮瓣封闭口鼻漏,使用方便舒适,但难以保持卫生,后期修理维护困难;附着体修复易于清洁和维护<sup>[26]</sup>。两种修复方法都能提供良好的稳定性,提高患者的生活质量。选择合适的附着体连接结构,既可以获得良好的固位,又能更好地保护种植体。如杆卡式固位力较好,对抗侧向外力的能力较强,适用于缺损较大,固位力要求高的情况;磁性固位摘戴方便,便于清洁,外力消除后可自动复位,适用于缺损较小<sup>[20]</sup>。缺损区域大的赝复体,阻塞器部分采用中空形式,以减轻重量,阻塞器在能够完全封闭缺损腔的基础上尽量最小化。在赝复体的咬合设计方面,可通过降低牙尖斜

度、减少颊舌径而减轻殆力负担。(2) 赝复体的制作: 传统的赝复体是应用印模材料对缺损腔进行印模, 技师在石膏模型上手工雕刻制作。这种制作过程繁琐复杂, 时间长, 对于复杂的缺损很难精确复模从而影响修复效果。计算机辅助设计与制作(CAD/CAM)、3D打印和快速成型等技术的发展, 为赝复体的设计制造提供了新思路。通过计算机的辅助, 能够快速的制作出与缺损高度吻合的赝复体, 获得良好修复效果。有许多学者对运用CAD/CAM、快速成型技术制作赝复体进行探索研究, 目前尚处于不断地成熟和完善过程<sup>[27]</sup>。

#### 四、颧种植赝复体的并发症与存留率

自1988年Branemark提出颧种植体以来, 以颧种植体为赝复体提供固位, 修复上颌骨缺损的病例报告越来越多, 大量的随访研究和回顾性系统评价的文献显示, 颧种植赝复体在上颌骨缺损的功能重建中获得了良好的长期效果, 是一种可靠的修复方法。Landes<sup>[28]</sup>分析了颧种植体修复不同缺损类型的颧种植体存活率, 4年累积存活率为82%; Landes等<sup>[29]</sup>对颧种植体支持式套筒冠颌面赝复体进行9年随访观察, 颧种植体的存活率为89.3%; Hackett等<sup>[30]</sup>通过系统分析, 报告了颧种植体在肿瘤切除术后上颌骨缺损修复的临床长期效果, 各报告机构之间的生存率存在差异, 总体存留率为77%~100%<sup>[30]</sup>。

与颧种植体在萎缩上颌骨修复中的的高存留率(98%<sup>[31]</sup>和100%<sup>[32]</sup>)相比, 颧种植体在上颌骨缺损修复中存留率较低。由于上颌骨大面积缺损使颧种植体失去了皮质骨的锚固作用, 骨结合过少, 颧种植体所受杠杆力过大也是失败的主要因素<sup>[26, 32-33]</sup>。放射治疗被认为是导致肿瘤切除术后上颌骨缺损修复失败的重要因素, 接受放疗的骨种植体在承载殆力后会出现迅速的骨吸收。通常认为放射剂量小于50 Gy时, 种植体可以获得骨整合, 但种植成功率仍然相对较低<sup>[2]</sup>。Schmidt等<sup>[34]</sup>认为放疗可能是种植失败的原因, 但需综合考虑其他因素, 建议在肿瘤切除手术的同期待植入颧种植体, 并根据需要在切除后2~3周内给予放射治疗。另有研究表明, 植入颧种植体的上颌骨缺损患者虽接受了放疗, 但颧种植体仍可较好的存留<sup>[26, 35]</sup>。此外, 肿瘤复发引起的感染; 种植体周围软组织过度生长形成深口袋引起感染、肿瘤患者口腔卫生相对较差等原因也是上颌骨缺损患者的颧种植体失败率较高的原因。

总之, 颧种植赝复体在上颌骨缺损中的存留率受诸多因素的影响<sup>[33]</sup>, 患者群体在危险因素和敏感性方面具有特异性, 很难评估个别风险因素的具体影响。大多数纳入研究采用回顾性设计, 存在信息缺失、记录不完整等问题, 此外, 许多研究受到小群体和短随访期的限制, 这些都将影响存留率的准确性。目前, 关于颧种植体并发症报道相对较少, 主要有骨整合失败、种植体放置或定位不良、种植体周围炎、上颌窦漏、鼻漏、疼痛、感觉异常及种植体折断等; 假体并发症主要有人工牙折断、螺钉松动、螺钉超载或变形、假体和基台螺钉断裂、假体松动、假体折断、假体磨损或脱落等<sup>[30, 35-37]</sup>。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参 考 文 献

- [1] 董喆, 焦婷. 种植体应用于颌修复上颌骨缺损的研究进展[J]. 口腔材料器械杂志, 2013, 22(3): 153-157. DOI: 10.11752/j.kqcl.2013.03.10.
- [2] Duan YY, Chandran R, Cherry D. Influence of Alveolar Bone Defects on the Stress Distribution in Quad Zygomatic Implant-Supported Maxillary Prosthesis [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2018, 33(3): 693-700. DOI: 10.11607/jomi.4692.
- [3] Uchida Y, Goto M, Katsuki T, et al. Measurement of the maxilla and zygoma as an aid in installing zygomatic implants [J]. J Oral Maxillofac Surg, 2001, 59(10): 1193-1198. DOI: 10.1053/joms.2001.26725.
- [4] Niu XG, Zhao YM, Wang YQ, et al. Measurement of bone structure related to osseointegrated implants in zygoma region for rehabilitation of maxillary loss [J]. 中国临床康复, 2005, 9(10): 220-223. DOI: 10.3321/j.issn: 1673-8225.2005.10.047.
- [5] 浦丽飞, 汤春波, 王东苗, 等. 颧种植体相关骨性解剖因素及其增龄性变化[J]. 口腔医学, 2013, 33(5): 294-298. DOI: 10.13591/j.cnki.kqyx.2013.05.016.
- [6] Pu LF, Tang CB, Shi WB, et al. Age-related changes in anatomic bases for the insertion of zygomatic implants [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2014, 43(11): 1367-1372. DOI: 10.1016/j.ijom.2014.05.007.
- [7] 储顺礼, 周延民, 岳贵平. 植入位点不同对颧骨种植义齿种植体周骨应力分布影响的研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2010, 28(1): 81-86. DOI: 10.3969/j.issn.1000-1182.2010.01.022.
- [8] Gümürküçü Z. Biomechanical Evaluation of Zygomatic Implant Use in Patients With Different Buccal Maxillary Defect Levels [J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2019, 34(6): e115-e122. DOI: 10.11607/jomi.7696.
- [9] Shirota T, Shimodaira O, Matsui Y, et al. Zygoma implant-supported prosthetic rehabilitation of a patient with a maxillary defect [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2011, 40(1): 113-117. DOI: 10.1016/j.ijom.2010.07.007.
- [10] Freedman M, Ringb M, Stassena LFA. Effect of alveolar bone support on zygomatic implants a finite element analysis study [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2013, 42(5): 671-676. DOI: 10.1016/j.ijom.2012.12.006.
- [11] Freedman M, Ring M, Stassen LFA. Effect of alveolar bone support on zygomatic implants in an extra-sinus position--a finite element analysis study [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2015, 44(6): 785-790. DOI: 10.1016/j.ijom.2015.01.009.
- [12] Cherry DN, Theilman E, Chandran R, et al. Finite Element Analysis of Zygomatic Implant-Supported Maxillary Prostheses [J]. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2017, 75(10): e375. DOI: 10.1016/j.joms.2017.07.083.
- [13] 吴铁群, 叶晨, 张志愿, 等. 双侧上颌骨缺损颧种植体修复的有限元分析[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2011, 9(4): 271-275.
- [14] de Moraes PH, Olate S, de Arruda Nóbilo M, et al. Maxillary "All-On-Four" treatment using zygomatic implants. A mechanical

- analysis[J]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale*, 2016, 117(2):67-71. DOI:10.1016/j.revsto.2015.11.009.
- [15] Akay C, Yaluğ S. Biomechanical 3-dimensional finite element analysis of obturator protheses retained with zygomatic and dental implants in maxillary defects[J]. *Med Sci Monit*, 2015, 21:604-611. DOI:10.12659/MSM.892680.
- [16] Korkmaz FM, Korkmaz YT, Yaluğ S, et al. Impact of dental and zygomatic implants on stress distribution in maxillary defects: a 3-dimensional finite element analysis study[J]. *J Oral Implantol*, 2012, 38(5):557-567. DOI:10.1563/AAID-JOI-D-10-00111.
- [17] Romeed SA, Malik R, Dunne SM. Zygomatic implants: the impact of zygoma bone support on biomechanics[J]. *J Oral Implantol*, 2014, 40(3):231-237. DOI:10.1563/AAID-JOI-D-11-00245.
- [18] 储顺礼,周延民,孟维艳,等. 种植体直径对颧骨种植义齿骨界面应力分布的影响[J]. *吉林大学学报(医学版)*, 2009, 35(4):718-722. DOI:10.13481/j.1671-587x.2009.04.068
- [19] 曹敏,王冬梅,王明一,等. 半侧上颌骨缺损修复体修复固位方案的生物力学评价[J]. *医用生物力学*, 2013, 28(5):484-489. DOI:10.16156/j.1004-7220.2013.05.013
- [20] 赵小妹,张陈平,刘剑楠,等. 颧种植支持式修复体不同连接方式修复双侧上颌骨缺损的固位效果评价[J]. *组织工程与重建外科杂志*, 2019, 15(1):39-42, 45. DOI:10.3969/j.issn.1673-0364.2019.01.011.
- [21] Pellegrino G, Tarsitano A, Basile F, et al. Computer - Aided Rehabilitation of Maxillary Oncological Defects Using Zygomatic Implants: A Defect -Based Classification [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2015, 73(12):2446.e1-2446.e11. DOI:10.1016/j.joms.2015.08.020.
- [22] Araújo PPT, Sousa SA, Dimiz VBS, et al. Evaluation of patients undergoing placement of zygomatic implants using sinus slot technique[J]. *Int J Implant Dent*, 2016, 2(1):2. DOI:10.1186/s40729-015-0035-x.
- [23] Wu YQ, Wang F, Huang W, et al. Real -Time Navigation in Zygomatic Implant Placement: Workflow [J]. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2019, 31(3):357-367. DOI:10.1016/j.coms.2019.03.001.
- [24] 马文杰,昕童. 计算机辅助动态导航技术应用于穿颧种植[J]. *口腔生物医学*, 2018, 9(4):191-195. DOI:10.3969/j.issn.1674-8603.2018.04.005.
- [25] Cao ZG, Qin CX, Fan SC, et al. Pilot study of a surgical robot system for zygomatic implant placement [J]. *Med Eng Phys*, 2020, 75:72-78. DOI:10.1016/j.medengphy.2019.07.020.
- [26] Atalay B, Doğanay Ö, Saraçoğlu BK, et al. Clinical Evaluation of Zygomatic Implant-Supported Fixed and Removable Prosthesis [J]. *J Craniofac Surg*, 2017, 28(1):185-189. DOI:10.1097/SCS.0000000000003204.
- [27] 农晨,艾俊,沈澄波. 颌面缺损修复的研究进展[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2015, 16(3):186-189. DOI:10.3969/j.issn.1009-3761.2015.03.023.
- [28] Landes CA. Zygoma implant - supported midfacial prosthetic rehabilitation: a 4-year follow-up study including assessment of quality of life [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16(3):313-325. DOI:10.1111/j.1600-0501.2005.01096.x.
- [29] Landes CA, Paffrath C, Koehle C, et al. Zygoma implants for midfacial prosthetic rehabilitation using telescopes: 9-year follow-up[J]. *Int J Prosthodont*, 2009, 22(1):20-32.
- [30] Hackett S, El -Wazani B, Butterworth C. Zygomatic implant - based rehabilitation for patients with maxillary and mid - facial oncology defects: A review [J]. *Oral Dis*, 2020. DOI:10.1111/odi.13305.
- [31] Centenero SA-H, Lázaro A, Giralto-Hernando M, et al. Zygoma Quad Compared With 2 Zygomatic Implants: A Systematic Review and Meta - analysis [J]. *Implant Dent*, 2018: 1. DOI:10.1097/ID.0000000000000726.
- [32] Davó R, Bankauskas S, Laurincikas R, et al. Clinical Performance of Zygomatic Implants—Retrospective Multicenter Study[J]. *J Clin Med*, 2020, 9(2):480. DOI:10.3390/jcm9020480.
- [33] Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Survival and Complications of Zygomatic Implants: An Updated Systematic Review [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2016, 74(10):1949-1964. DOI:10.1016/j.joms.2016.06.166.
- [34] Schmidt BL, Pogrel MA, Young CW, et al. Reconstruction of extensive maxillary defects using zygomatic implants[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2004, 62(9 Suppl 2):82-89. DOI:10.1016/j.joms.2004.06.027.
- [35] Boyes-Varley JG, Howes DG, Davidge-Pitts KD, et al. A protocol for maxillary reconstruction following oncology resection using zygomatic implants[J]. *Int J Prosthodont*, 2007, 20(5):521-531. DOI:10.1111/j.1365-263X.2007.00860.x.
- [36] Jose M - VM, Gustavo TC, Andrés V, et al. Survival rate, complications and patient satisfaction with zygomatic implants: a revision of the literature [J]. *Clinical Oral Implants Research*, 2017; 500. DOI:10.1111/clr.497\_13042.
- [37] Tuminelli FJ, Walter LR, Neugarten J, et al. Immediate loading of zygomatic implants: A systematic review of implant survival, prosthesis survival and potential complications [J]. *Eur J Oral Implantol*, 2017, 10(1):79-87.

(收稿日期:2020-03-24)

(本文编辑:王嫒)