

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2019.07.007

· 临床研究 ·

## 钛锆小直径种植体应用于前牙美学区的临床效果

刘东升, 王彦梅, 何家才

安徽医科大学附属口腔医院种植中心, 安徽 合肥(230032)

**【摘要】** 目的 探讨钛锆小直径种植体用于前牙美学区骨量不足位点种植修复的临床效果,为其临床应用提供依据。**方法** 对前牙美学区牙齿缺失牙槽嵴顶宽度 < 5.5 mm、采用钛锆直径 3.3 mm 种植体种植修复的 30 例患者的临床资料进行回顾性分析。30 例患者共计植入直径 3.3 mm 钛锆种植体 38 枚。种植体植入后 12 个月和 24 个月进行临床检查和 CBCT 检查,评价钛锆 3.3 mm 小直径种植体的成功率、边缘骨吸收量,测量记录种植体周围改良菌斑指数、改良龈沟出血指数、探诊深度、粉红美学记分(pink esthetic score, PES)及修复体并发症。**结果** 种植 24 个月成功率为 100%。种植体植入后 12 个月边缘骨吸收量为(0.51 ± 0.20)mm, 24 个月为(0.59 ± 0.18)mm,边缘骨吸收不明显( $t = 1.381, P = 0.178$ )。患者 12 个月与 24 个月的种植体周围改良菌斑指数、改良龈沟出血指数及探诊深度差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),牙龈健康状况良好。12 个月 PES 为 9.77 ± 1.48, 24 个月为 10.77 ± 1.50( $t = 0.426, P = 0.672$ ), 24 个月与 12 个月相比, PES 有增加趋势,但差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),总体美学效果良好,未出现修复后并发症。**结论** 前牙美学区骨量不足位点植入钛锆小直径种植体可以获得良好的近期临床效果。

**【关键词】** 钛锆种植体; 小直径; 前牙美学区; 骨量不足; 探诊深度; 粉红美学

**【中图分类号】** R783.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)07-0446-05

**【引用著录格式】** 刘东升,王彦梅,何家才. 钛锆小直径种植体应用于前牙美学区的临床效果[J]. 口腔疾病防治, 2019, 27(7): 446-450.

**Clinical effect of titanium-zirconium small-diameter implants in the anterior esthetic zone** LIU Dongsheng, WANG Yanmei, HE Jiakai. Dental Implant Center, Stomatologic Hospital, Anhui Medical University, Hefei 230032, China

Corresponding author: HE Jiakai, Email: hejiakai@163.com, Tel: 86-551-65118677-8705

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical effect of a titanium-zirconium small-diameter implant in anterior teeth with bone deficiencies in the esthetic area and to provide a basis for clinical application of this implant. **Methods** A retrospective analysis was performed using clinical data from 30 patients with a missing alveolar ridge width < 5.5 mm and a titanium-zirconium 3.3 mm diameter implant prosthesis in the anterior esthetic region. A total of 38 titanium-zirconium implants with a diameter of 3.3 mm were implanted in 30 patients. Clinical examination and CBCT were performed 12 and 24 months after implantation to evaluate the success rate and marginal bone resorption of the 3.3 mm small-diameter titanium-zirconium implants. The modified plaque index, improved gingival sulcus bleeding index, exploration depth, pink esthetic score (PES) and prosthetic complications were measured and recorded. **Results** The 24-month success rate of the implant was 100%. The average marginal bone resorption height was 0.51 ± 0.20 mm at 12 months after implant placement and 0.59 ± 0.18 mm at 24 months. The edge bone height did not change significantly ( $t = 1.381, P = 0.178$ ). No significant differences were found in the modified plaque index around the implant, modified sulcus bleeding index and probing depth between 12 and 24 months ( $P > 0.05$ ), and the gingival health was good. The PES value was 9.77 ± 1.48 at 12 months and 10.77 ± 1.50 at 24 months ( $t = 0.426, P = 0.672$ ). The PES was increased at 24 months *versus* 12 months, but this difference was not significant ( $P > 0.05$ ). The overall esthetic effect was good, and no

**【收稿日期】** 2018-12-29; **【修回日期】** 2019-04-25

**【基金项目】** 国家自然科学基金项目(81771117)

**【作者简介】** 刘东升, 医师, 硕士研究生在读, Email: 1335782903@qq.com

**【通信作者】** 何家才, 主任医师, 博士, Email: hejiakai@163.com, Tel: 86-551-65118677-8705

complications occurred after repair. **Conclusion** Titanium-zirconium small-diameter implants can achieve good short-term clinical results in the esthetic area of the anterior teeth.

**【Key words】** titanium-zirconium implant; small diameter; anterior aesthetic zone; bone insufficiency; probing depth; pink aesthetics

**J Prev Treat Stomatol Dis, 2019, 27(7): 446-450.**

牙缺失种植修复部位骨的三维空间不足是临床常见的问题,如牙槽嵴吸收变薄、缺牙部位邻牙间隙小等,需要先进行缺牙区骨增量手术或术前正畸才能植入常规直径种植体。骨增量手术增加手术创伤,同时治疗费用较高,且整个治疗周期偏长,患者难以接受附加手术或长时期正畸治疗程序,在这些情况下,小直径种植体的使用是可以解决缺牙间隙不足的问题,也减少了骨增量手术<sup>[1]</sup>。然而直径较小的钛种植体的力学特性受限,在长时间的应力作用下可能发生疲劳断裂,Chrcanovic等<sup>[2]</sup>在随访10 099枚种植体的研究中发现,直径小的种植体具有更高的折裂风险。因此小直径种植体需要高的机械强度才能满足三维空间不足种植修复的临床需要。钛锆(TiZr)合金具有较高的抗拉强度和疲劳强度<sup>[3]</sup>。Roxolid®(Straumann, Switzerland)钛锆合金种植体,由85% Ti和15%Zr组成,经测试其拉伸强度和屈服强度分别是纯钛的1.4倍和1.6倍,使得3.3 mm钛锆种植体在机械强度上达到4.1 mm纯钛种植体强度<sup>[4]</sup>。钛锆小直径种植体在国外取得了7年左右的临床应用,其临床预后仍需进一步观察。笔者选取前牙美学区骨量不足采用钛锆小直径种植体修复治疗的30例患者的临床资料进行24个月追踪观察,评价其临床效果。

## 1 资料和方法

### 1.1 病例资料

研究按照赫尔辛基宣言的伦理原则进行,由安徽医科大学生物医学伦理委员会审查和批准。种植治疗前所有患者均签署知情同意书,同意进行临床检查治疗和数据采集。

2015年6月—2016年10月在安徽医科大学附属口腔医院种植中心因前牙美学区牙齿缺失行种植修复患者中,选取牙槽嵴顶宽度小于5.5 mm的患者30例应用钛锆小直径种植体进行种植修复,其中男性13例,女性17例;年龄25~66岁。共计植入Roxolid®直径3.3 mm钛锆种植体38枚,种植体长度为10 mm的21枚,长度为12 mm的17枚。

### 1.2 主要材料

MD30种植机(Nouvag, 瑞士); Roxolid®直径3.3 mm种植体(长度为10 mm或12 mm)及配件(Straumann, 瑞士); Bio-Oss人工骨粉、Bio-Gide胶原膜(Geistlich, 瑞士)。

### 1.3 种植修复方案

1.3.1 术前准备 患者口内检查,观察测量软组织及缺牙间隙情况,制取研究模型。拍摄锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT),分析评估缺牙区牙槽骨质量、可用骨高度及宽度,确定种植体植入方向、直径、长度和是否需要骨增量,制定手术方案,并进行良好的医患沟通,患者知情同意。

1.3.2 手术过程 常规消毒铺巾,术区阿替卡因肾上腺素局部浸润麻醉,按照标准程序在缺牙区植入Roxolid®直径3.3 mm种植体。所有种植体植入扭矩均达35 N·cm以上,11枚种植体唇侧螺纹暴露,其中6枚种植体暴露至颈部第一节螺纹,4枚种植体暴露至第二节螺纹,1枚种植体暴露至第四节螺纹,选用Bio-Oss人工骨粉及Bio-Gide胶原膜行引导骨组织再生术(guided bone regeneration, GBR)。在种植体植入后立即拍摄CBCT。术后抗感染3~5 d,1 d后使用复方氯己定含漱液漱口,保持口腔卫生,7~10 d后拆线。

1.3.3 修复过程 种植体植入后4~8周进行临时冠修复,牙龈诱导成形。临时冠修复后2个月,基台水平制取硅橡胶印模,完成全瓷冠修复。试戴调磨抛光,并进行口腔卫生宣教。所有修复过程均由同一名修复医生完成。

### 1.4 随访评估

种植术后12个月、24个月对30例患者进行随访,检查种植区软硬组织情况以及修复体情况,拍摄CBCT,并进行评估。

1.4.1 种植体成功率 种植体成功按照Albrekkson等<sup>[5]</sup>于1986年在骨结合会议上制定的标准,包括以下特征:①种植体稳定,无松动;②患者无疼痛、感染、神经损伤或感觉异常的主诉,无神

经管损伤,修复体美观满意;③种植体周围无X线透射区;④术后第1年内骨吸收小于2 mm,1年以后平均每年骨吸收小于0.2 mm。种植体成功率=种植体成功的枚数/总枚数×100%。

1.4.2 种植体周围边缘骨吸收情况 追踪观察种植体边缘牙槽骨高度的变化。种植术后当日CBCT作为参照,种植体平台的近远中两点连成一条直线作为基准线,从种植体近、远中牙槽骨高度向基准线作垂线,记录数值时以冠向为正、根向为负。牙槽骨高度变化 $H = h_1(\text{植入当天}) - h_2(\text{功能负载后})$ ,分别测量近中和远中的边缘骨吸收量,取平均值作为边缘骨吸收量。

1.4.3 牙龈组织健康状况和美学效果 使用牙周探针25 g力在种植牙的颊侧近中、中央、远中,舌侧近中、中央、远中6个部位探诊,测量自龈缘至龈沟底的距离,取平均值作为最终种植体周围的探诊深度(probing depth, PD)结果。采用Mombelli等<sup>[6]</sup>提出的计分方法,观察种植体周围改良菌斑指数(modified plaque index, mPLI)及改良龈沟出血指数(modified sulcus bleeding index, mSBI)。采用粉红美学记分(pink esthetic score, PES)对种植义齿与正常的牙齿进行7个变量的对比,包括近中龈乳头、远中龈乳头、软组织水平、软组织外形、牙槽突丧失、软组织颜色和质地,并记录结果。其中近中龈乳头、远中龈乳头按照“完整”、“不完整”或者“缺失”来评价,其它变量则通过与邻牙或相应的牙齿比较进行评价。用“2-1-0”评分系统进行评价,其中2分代表状况最好,0分代表状况最差<sup>[7]</sup>。

1.4.4 修复后并发症 记录修复后基台折断,基台螺丝或中央螺丝螺纹滑丝、松动或折断,修复体崩瓷或折裂,种植体折断等并发症发生情况。

以上所有检查和测量均由同一名医生进行,采用诊断试验的一致性检验-Kappa检验,Kappa值为0.647,前后一致性较好。

### 1.5 统计学方法

采用SPSS 22.0进行数据分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,前后比较采用配对 $t$ 检验。检验水平为 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

所有病例(30例、钛锆直径3.3 mm种植体38枚)均完成24个月随访,种植成功率为100%。CBCT检查显示种植体骨结合良好,种植体植入后

12个月边缘骨吸收量为 $(0.51 \pm 0.20)$ mm,24个月为 $(0.59 \pm 0.18)$ mm,12个月和24个月的边缘骨吸收量差异无统计学意义( $t = 1.381, P = 0.178$ )。12个月和24个月的mPLI、mSBI、PD差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。12个月PES为 $9.77 \pm 1.48$ ,24个月为 $10.77 \pm 1.50$ ,24个月与12个月相比,PES略微增加,但差异无统计学意义( $t = 0.426, P = 0.672$ ) (表1),总体牙周健康,美学效果良好。

表1 12个月及24个月种植体软组织相关指标

Table 1 Soft tissue-related indicators of implants at 12 and

时间	24 months			$\bar{x} \pm s$
	mPLI	mSBI	PD(mm)	PES
12个月	$0.73 \pm 0.58$	$0.23 \pm 0.50$	$2.03 \pm 0.76$	$9.77 \pm 1.48$
24个月	$0.70 \pm 0.65$	$0.20 \pm 0.48$	$2.00 \pm 0.79$	$10.77 \pm 1.50$

注 mPLI:改良菌斑指数;mSBI:改良龈沟出血指数;PD:探诊深度;PES:粉红美学记分。12个月和24个月的mPLI( $t = 0.680, P = 0.499$ )、mSBI( $t = 0.513, P = 0.610$ )、PD( $t = 0.339, P = 0.736$ )差异均无统计学意义。

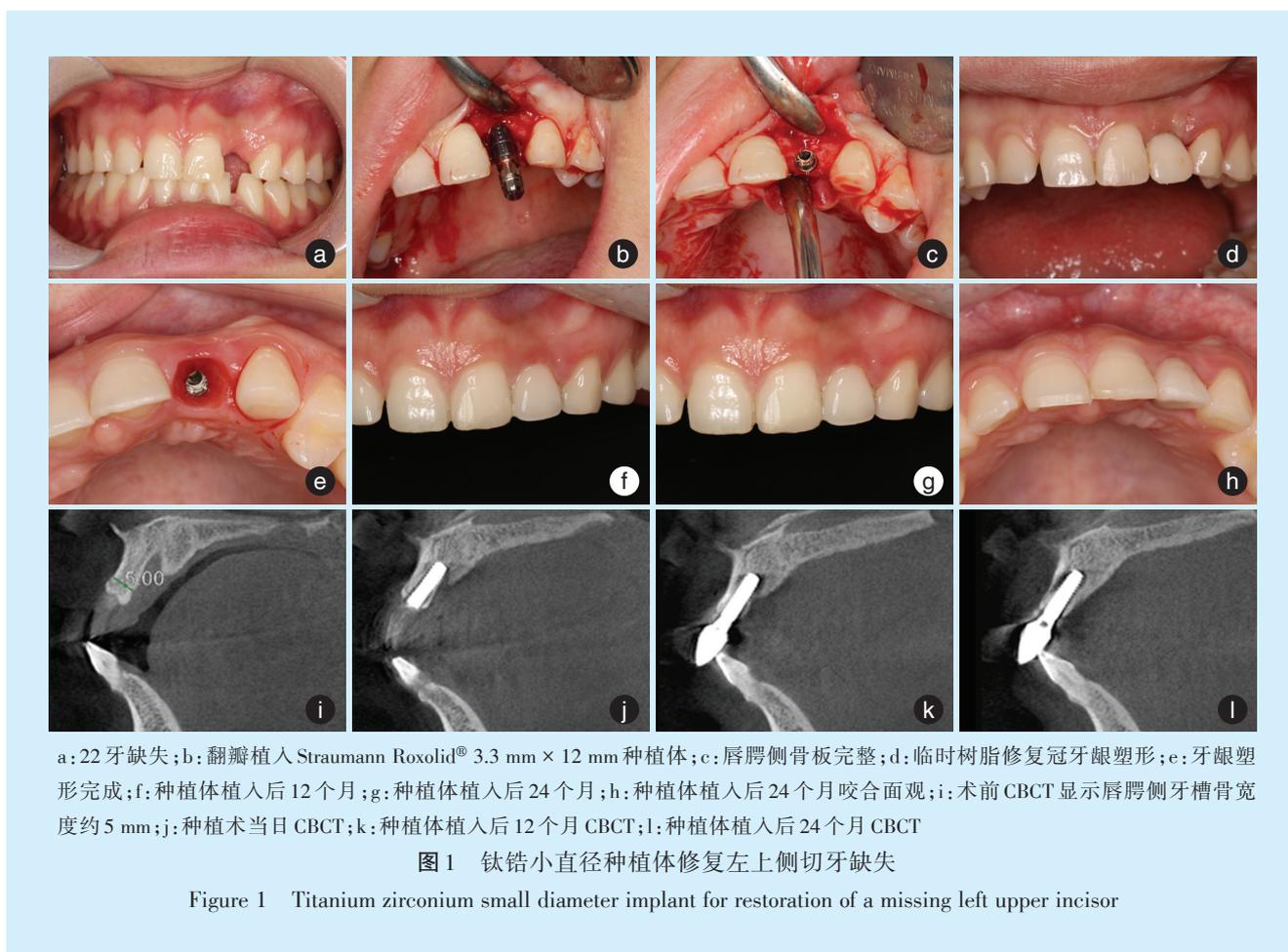
## 3 典型病例

患者,张某,女,21岁,2016年9月因左上前牙外伤脱落,要求种植修复。临床检查:22牙缺失,缺牙区近远中间隙约为6 mm。CBCT检查所示:22牙缺失,唇腭侧牙槽骨宽度约5 mm,可用骨高度大于14 mm。种植修复方案:常规植入Straumann Roxolid直径3.3 mm长度12 mm种植体;4周后用成品树脂冠椅旁打磨制作临时修复冠,调整至咬合无接触;术后3个月复诊,完成全瓷冠修复,种植体植入后12个月、24个月复诊,修复体及龈缘美学效果满意(图1)。

## 4 讨论

### 4.1 小直径种植体的优势

临床上由于邻牙移位、创伤、慢性牙周炎等原因,常常导致种植部位三维空间不足,而常规直径(3.5 mm以上)的种植体用于间隙为5.5 mm以下缺牙区的种植时,不但外科手术操作风险高,而且与邻牙不足1.0 mm的距离也很难获得良好的美学效果<sup>[8]</sup>。采用更细直径的种植体能够保证种植体周围关键的骨结构在愈合的关键时期形成血管,可以减少或避免骨增量以及其他手术损伤的发生,减少了患者的创伤<sup>[9]</sup>。Al-Nawas等<sup>[10]</sup>在一项前瞻性、非干预、多中心研究中,将603枚种植体植入357例患者口中,超过半数的患者(54%)避免了骨增量手术。本实验中11枚种植体进行了骨增量手



术,回顾患者的术前CBCT可以发现,这些患者的唇舌(腭)侧骨量最窄处均小于4.5 mm,同时71%(27/38)的患者避免了骨增量手术,说明小直径种植体的使用有效降低了附加手术发生的几率,是一种安全可靠的选择,此外在唇舌(腭)侧骨量小于4.5 mm的情况下,进行骨增量手术的几率相对增加,需要进行准确的术前评估从而制定出合理的手术方案。

#### 4.2 钛锆种植体的特点

小直径纯钛种植体常常面临着机械强度不足的问题,在长时间的应力作用下可能发生疲劳断裂<sup>[11]</sup>。钛锆合金具有较高的抗拉强度和疲劳强度,体外实验比较钛锆种植体与纯钛种植体的显微硬度、弹性模量、分散能谱、表面粗糙度和表面自由能,结果显示钛锆合金具有良好的力学性能,提高硬度,降低弹性模量,减少了机械并发症发生的风险<sup>[12]</sup>。本研究经过24个月的临床观察发现,38枚钛锆直径3.3 mm种植体的成功率为100%,未出现修复后机械并发症,表明钛锆直径3.3 mm种植体机械强度可以满足临床需要,是骨量不足、间隙狭窄缺牙区较理想的选择。

#### 4.3 影响种植体边缘骨吸收相关因素

Allbrektsson等<sup>[5]</sup>提出种植成功标准为第1年垂直骨吸收不超过2 mm,以后每年平均不超过0.2 mm。本研究中种植体植入后12个月边缘骨吸收量(0.51 ± 0.20) mm,24个月为(0.59 ± 0.18) mm,边缘骨高度变化相对稳定,符合种植成功标准。种植体边缘骨吸收的原因很多,目前研究主要包括吸烟、感染、机械负荷和基因多态性等<sup>[13]</sup>。因此,在种植体植入后预防性使用抗生素防止感染,针对患者口腔卫生情况制定个性化的菌斑控制方法,加强患者戒烟意识,有助于减少术后并发症。动物研究表明,功能性咬合负荷作用于牙种植体,可增加种植体周围骨组织的活性,从而增加骨密度;当施加的力超过生物适应极限时,已经骨整合的种植体也可能出现完全的骨丧失,骨密度和质量是一个重要的影响因素,如果施加负荷的持续时间和强度不超过骨修复潜力,一旦移除咬合负荷,就可能再次发生骨整合<sup>[14]</sup>。由于小直径种植体的直径小,相应的骨整合表面积少,加上颌骨解剖学因素和咬合应力集中于种植体颈部,笔者认

为三维空间不足的种植修复中,使用小直径种植体时需选择机械强度高、长度较长的种植体,来增加固位和抗力,机械负载后应采用轻咬合、减小修复体咬合接触面积等方法来避免过大的应力。

#### 4.4 种植体周软组织状况

种植体材料及表面处理会影响种植体周围软组织的健康,有研究表明经酸蚀、阴极化改性的钛锆合金可以促进牙龈成纤维细胞的贴附,减少菌斑的附着<sup>[15]</sup>。在一项比较6种不同品牌种植体表面处理对骨整合的影响的体外实验中,将巨噬细胞和间充质干细胞接种在种植体表面上,结果显示 Roxolid®亲水性表面种植体诱导间充质干细胞释放的成骨因子最高,巨噬细胞释放的促炎因子最低<sup>[16]</sup>。因为种植体周围环境类似牙周环境,临床上评价种植体周围组织健康时,借鉴了牙周检查的相关概念和指标:mPLI、mSBI、PD和PES<sup>[4]</sup>。Al-Nawas等<sup>[10]</sup>两年随访357例患者603枚种植体证实,钛锆合金3.3 mm小直径种植体24个月后累计成功率为97.4%,软组织保持稳定长达24个月。本研究中38枚种植体周软组织均保持健康,PD为(2.00 ± 0.79)mm,mPLI与mSBI均符合牙周健康标准。种植体修复期间采用临时修复体对牙龈诱导成形与改建,小体积基台可以较大程度地保存穿龈软组织量,增加周围软组织的血供,提高软组织的稳定性和美学效果,24个月PES值为10.77 ± 1.50,美学效果满意。

基于本回顾性研究的结果,笔者认为钛锆直径3.3 mm种植体适用于前牙美学区骨量不足的病例,成功率较高,可以取得较满意的美学效果,是一种安全有效的种植修复选择。长期的临床疗效仍需要大样本的进一步观察。

#### 参考文献

- [1] Davarpanah M, Martinez H, Tecucianu, et al. Small-diameter implants: indications and contraindications[J]. *J Esthet Dent*, 2000, 12(4): 186-194.
- [2] Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson TA. Factors influencing the fracture of dental implants[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2018, 20(1): 58-67.
- [3] Brizuela-Velasco A, Perez-Pevida E, Jimenez-Garrudo A, et al. Mechanical characterisation and biomechanical and biological behaviours of Ti-Zr binary-alloy dental implants[J]. *Biomed Res Int*, 2017, 2785863: 1-10.
- [4] Saulacic N, Bosshardt DD, Bornstein MM, et al. Bone apposition to a titanium-zirconium alloy implant, as compared to two other titanium-containing implants[J]. *Eur Cell Mater*, 2012, 23(10): 273-286.
- [5] Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, et al. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1986, 1(1): 11-25.
- [6] Mombelli A. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants[J]. *Oral Microbiol Immunol*, 1987, 2(4): 145-151.
- [7] Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, et al. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16(6): 639-644.
- [8] Worni A, Hicklin SP, Mericske-Stern RA. Performance and marginal bone level alteration around immediately loaded narrow-diameter implants. A prospective clinical study: results after 1 year [J]. *Quintessence Int (Berl)*, 2018, 49(4): 267-276.
- [9] Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2018, 29(6): 21-40.
- [10] Al-Nawas B, Domagala P, Fragola G, et al. A prospective non-interventional study to evaluate survival and success of reduced diameter implants made from titanium-zirconium alloy[J]. *J Oral Implantol*, 2015, 41(4): 118-125.
- [11] 施斌, 吴涛. 种植修复体机械并发症的原因、预防及处理[J]. *口腔疾病防治*, 2018, 26(7): 415-421.
- [12] Cordeiro JM, Beline T, Ribeiro AL, et al. Development of binary and ternary titanium alloys for dental implants[J]. *Dent Mater*, 2017, 33(11): 1244-1257.
- [13] Ting M, Tenaglia MS, Jones GH, et al. Surgical and patient factors affecting marginal bone levels around dental implants: a comprehensive overview of systematic reviews[J]. *Implant Dent*, 2017, 26(2): 303-315.
- [14] Chang M, Chronopoulos V, Mattheos N. Impact of excessive occlusal load on successfully-osseointegrated dental implants: a literature review[J]. *J Investig Clin Dent*, 2013, 4(3): 142-150.
- [15] Gomez-Florit M, Xing R, Ramis JM, et al. Human gingival fibroblasts function is stimulated on machined hydrided titanium zirconium dental implants[J]. *J Dent*, 2014, 42(1): 30-38.
- [16] Hotchkiss KM, Sowers KT, Olivares-Navarrete R. Novel *in vitro* comparative model of osteogenic and inflammatory cell response to dental implants[J]. *Dent Mater*, 2019, 35(1): 176-184.

(编辑 张琳, 曾曙光)