

论著·临床研究

锥形束CT研究不同基台角度对上颌前牙区牙槽骨改变的影响

袁剑鸣¹, 魏斌^{2#}, 许卫星^{3#}, 张磊⁴

1. 上海市黄浦区第二牙病防治所修复科, 上海 200020; 2. 上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔第一门诊部, 上海 200011; 3. 上海市黄浦区第二牙病防治所特需门诊, 上海 200020; 4. 上海市黄浦区第二牙病防治所综合治疗科, 上海 200020

[摘要] **目的**·比较上颌前牙区的种植体在使用不同角度的基台修复后牙槽骨改变情况的影像学差异。**方法**·选择2017年1月—2018年12月在上海市黄浦区第二牙病防治所接受上颌前牙区种植修复的患者40例,按修复基台角度不同分为2组,每组20例,分别使用0°和25°基台修复。在安装角度基台后的即刻、6个月、12个月、18个月时行锥形束CT (cone beam computed tomography, CBCT) 检查,测量2组角度基台在各时期的唇侧牙槽骨厚度和高度的CBCT变化差值,并通过自身对照研究和配对 t 检验比较组间差异。**结果**·0°和25°基台组在修复后6个月、12个月和18个月时的CBCT比较显示,2组种植体唇侧牙槽骨厚度和高度的变化差异均无统计学意义。**结论**·采用CBCT影像检查可以量化分析种植体周围牙槽骨的变化。影像学研究显示上颌前牙区种植修复时选择的基台角度在25°以内时,基台角度对牙槽骨的改变没有显著性影响。

[关键词] 锥形束CT; 种植体; 角度基台; 牙槽骨

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2021.03.009 **[中图分类号]** R783.6 **[文献标志码]** A

CBCT effects of different abutment angles on alveolar bone changes in maxillary anterior teeth

YUAN Jian-ming¹, WEI Bin^{2#}, XU Wei-xing^{3#}, ZHANG Lei⁴

1. Department of Prosthodontics, the Second Stomatological Disease Institution of Huangpu District in Shanghai, Shanghai 200020, China; 2. First Dental Clinic, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200011, China; 3. VIP Clinic, the Second Stomatological Disease Institution of Huangpu District in Shanghai, Shanghai 200020, China; 4. Department of Synthetics, the Second Stomatological Disease Institution of Huangpu District in Shanghai, Shanghai 200020, China

[Abstract] **Objective**·To compare the imaging differences of alveolar bone changes after using different angles of abutment implants in the maxillary anterior area. **Methods**·Forty patients of maxillary anterior area implant restoration at the Second Stomatological Disease Institution of Huangpu District in Shanghai from January 2017 to December 2018 were divided into 2 groups according to the different angle of abutment, with 20 cases in each group, which were treated with the 0° and 25° abutment, respectively. Cone beam computed tomography (CBCT) examination was performed immediately, 6 months, 12 months and 18 months after angular abutment restoration, and the differences of CBCT changes in the thickness and height of labial alveolar bone between the two groups at different periods was measured by self-control study and paired t test. **Results**·CBCT comparison of 0° and 25° groups at 6 months, 12 months and 18 months after restoration showed no significant difference in the thickness and height of alveolar bone in the two groups. **Conclusion**·Change of alveolar bone around the implant can be quantified by using CBCT image examination. When the base angle of the maxillary anterior tooth area is within 25°, the base angle has no significant effect on the change of alveolar bone.

[Key words] cone beam computed tomography (CBCT); implant; angle abutment; alveolar bone

中国人群上颌前牙区多为凸面型,上颌前牙唇侧骨板菲薄,天然牙唇侧骨壁厚度不足1.0 mm的比率超过50%^[1],缺牙后容易发生骨吸收,造成明显骨缺损;若将种植体按照天然牙长轴方向植入,骨开窗缺损的发生率约为20%^[2]。上颌前牙种植为避免进行骨增量手术而将种植体不按照天然牙长轴方向植入时,为符合美学修复需要,常需要使用角度基台修正冠修复体的方向。目前的研究在基台角度变

化对种植体周围牙槽骨的影响方面尚无统一的认识。在临床工作中,评估角度基台对种植体周围牙槽骨的影响最直观的方法是通过影像学技术测量种植体周围骨组织的变化。根尖X片检查是观察评估种植体周围牙槽骨变化的主要方法^[3],但此方法并不能观察到种植体唇侧牙槽骨的变化情况,而唇侧牙槽骨的改变对上颌前牙区种植体的长期稳定性和美学效果有重要的影响。锥形束CT (cone beam

[基金项目] 上海市黄浦区科委科技项目基金 (HKW201632); 上海市黄浦区医疗卫生重点研究发展专科项目基金 (HWZFK201810)。

[作者简介] 袁剑鸣 (1983—),男,副主任医师,硕士;电子信箱: yjm_120@163.com。

[通信作者] 许卫星,电子信箱: smlstar868@163.com。魏斌,电子信箱: drweibin2003@126.com。[#]为共同通信作者。

[Funding Information] Science and Technology Project Fund of Shanghai Huangpu District Science and Technology Commission (HKW201632); Foundation for Medical and Health Key Research and Development of Huangpu District in Shanghai (HWZFK201810)。

[Corresponding Author] XU Wei-xing, E-mail: smlstar868@163.com. WEI Bin, E-mail: drweibin2003@126.com. [#]Co-corresponding authors.

computed tomography, CBCT)与传统影像学方法相比,具有三维成像的优点,能对种植体周围的各个骨壁进行观察测量。目前国内外采用CBCT对角度基台种植体修复后的牙槽骨改变情况的报道较少,因此本研究采用CBCT检测角度基台修复后的种植体唇侧牙槽骨改变情况,分析不同角度的角度基台对其周围骨组织的影响,为上颌前牙区种植修复时合理选择基台角度提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取2017年1月—2018年12月就诊于上海市黄浦区第二牙病防治所需行上颌前牙种植修复的患者40例。纳入标准:①上颌前牙缺失,自愿要求种植修复缺失牙。②无种植手术禁忌证。③能按照研究计划接受相应次数的CBCT检查。④依从性好,能按时复诊。⑤修复方式为延期负载。⑥术前检查上前牙区牙槽骨宽度和高度充足,唇侧骨板完整,附着龈宽度大于2 mm,满足种植体植入要求,无需植骨,咬合关系正常,无深覆合。研究获得医院伦理委员会批准(批件号为HPEC2016001),所有患者签署知情同意书。

1.2 材料与仪器

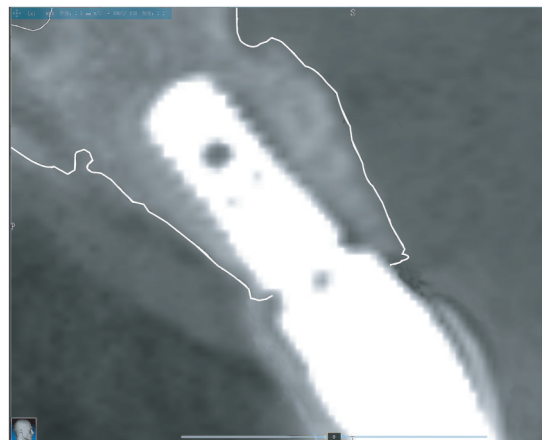
ITI种植系统(Straumann, 瑞士),Bio-Gide可吸收生物膜和Bio-Oss人工骨粉(Geistlich, 瑞士),氧化锆(Ivoclar Vivadent, 列支敦士登),瓷粉(VITA, 德国),树脂黏结剂(3M, 美国),硅橡胶轻体(3M ESPE ExpressTM XT Light Body Quick; 3M, 美国),硅橡胶重物(3M ESPE ImprintTM II GarantTM Heavy Body; 3M, 美国),Kavo eXami CBCT三维影像系统及Kavo eXam Vision 1.9软件(卡瓦盛邦, 德国),RealGUIDE 5.0(3DIEMME Bioimaging Technologies, 意大利),口腔种植机(NSK, 日本)。

1.3 植入方法及分组

种植体植入手术,牙龈切开翻瓣,球钻定位,扩孔钻逐级备洞,植入方向与植入区牙槽骨长轴基本平行,确保唇侧骨板完整并保留1.5 mm以上,均未植骨。术中均选用横截面直径为4.1 mm、长度为10 mm的Straumann骨水平圆柱状种植体植入。待植入种植体3个月后,按牙冠修复时使用的基台角度不同分为0°基台组和25°基台组,每组20例。基台安装修复后需调合以确保前牙区无咬合创伤。

1.4 观察指标

2组患者在安装基台后即刻(T_0)、术后6个月(T_1)、术后12个月(T_2)、术后18个月(T_3)时分别行CBCT检查。由同一名专业技师利用RealGUIDE 5.0测量软件,将各病例术后即刻(T_0)的牙槽骨CT影像数据标记为白色轮廓线作为参照(图1),与术后(T_1 、 T_2 、 T_3)复查时的CT影像数据重叠拟合生成测量图(图2)。测量图定位均选择在种植体长轴中心的截面。为观察基台修复后的种植体唇侧牙槽骨改变情况,需对唇侧牙槽骨板的厚度及高度进行测量^[3]。在图中种植体唇侧边缘长轴上分别选择距离种植体颈部平台下0.5 mm、2 mm的2个测量位点,以及唇侧牙槽嵴顶处的1个测量位点作为测量唇侧牙槽骨厚度和高度变化的观测点,测量各观测点对应位置处CT影像(T_1 、 T_2 、 T_3)和白色轮廓线(T_0)间的距离值;每个观测点测量3次后取平均值,即可得到基台安装后至该复查时间段内的种植体唇侧牙槽骨板厚度变化值和牙槽嵴顶高度变化值。



Note: White contour line is the image contour of alveolar bone immediately after restoration.

图1 T_0 时点的CT影像图

Fig 1 CT image at time T_0

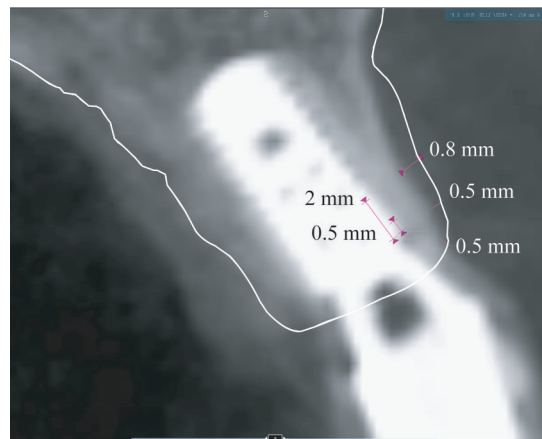


图2 唇侧牙槽骨厚度变化测量位点及牙槽嵴顶高度变化测量位点

Fig 2 Measurement site of alveolar bone thickness and height change of alveolar crest

1.5 统计学方法

采用SPSS 19.0统计学软件,对2组各检测时点的唇侧牙槽骨板厚度和高度的改变量结果进行统计学分析。符合正态分布的定量数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间差异通过自身对照研究和配对 t 检验分析比较。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

分别测量得出 0° 基台组和 25° 基台组病例术后 T_1 、 T_2 、 T_3 时点种植体的唇侧牙槽骨板厚度变化值,以及牙槽嵴顶高度变化值,具体统计分析结果如下。

2.1 2组 T_1 时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化

基台安装6个月后唇侧牙槽骨厚度及高度变化见图3。如表1所示,在 T_1 时点, 0° 基台组和 25° 基台组在种植体颈部0.5 mm处的唇侧牙槽骨厚度改变值、种植体颈部2 mm处的唇侧牙槽骨改变值及种植体唇侧牙槽嵴顶骨高度改变值均无统计学差异。以上结果说明角度基台修复后6个月时, 0° 基台组和 25° 基台组的种植体唇侧骨板厚度和高度无明显变化。

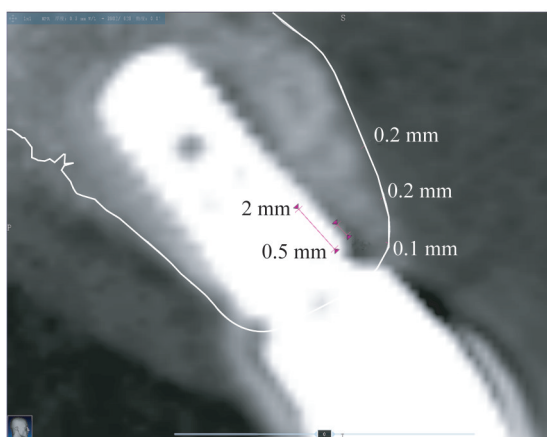


图3 T_1 时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化

Fig 3 Changes of alveolar bone thickness and height at T_1

表1 T_1 时点2组患者牙槽骨观测点平均变化值的比较($\bar{x}\pm s$,mm)

Tab 1 Comparison of the mean changes of alveolar bone observation points between the two groups at T_1 ($\bar{x}\pm s$,mm)

Observation point	0° abutment group ($N=20$)	25° abutment group ($N=20$)	P value
Change value of labial alveolar bone at 0.5 mm of implant neck	0.27 ± 0.09	0.31 ± 0.11	0.141
Change value of labial alveolar bone at 2 mm of implant neck	0.29 ± 0.08	0.31 ± 0.08	0.159
Changes in alveolar crest height on the labial side of implant	0.24 ± 0.09	0.22 ± 0.07	0.260

2.2 2组 T_2 时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化

基台安装12个月后唇侧牙槽骨厚度及高度变化见图4。如表2所示,通过比较得出角度基台修复后12个月时, 0° 基台组和 25° 基台组在种植体颈部0.5 mm处的唇侧骨板改变值、种植体颈部2 mm处的唇侧骨板改变值及唇侧牙槽嵴顶至种植体颈部的骨高度改变值均无统计学差异。以上结果说明角度基台修复后12个月时, 0° 基台组和 25° 基台组的种植体唇侧骨板厚度和高度无明显变化。

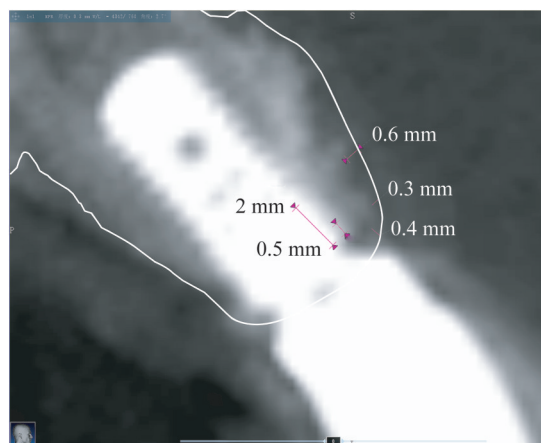


图4 T_2 时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化

Fig 4 Changes of alveolar bone thickness and height at T_2

表2 T_2 时点2组患者牙槽骨各观测点平均变化值的比较($\bar{x}\pm s$,mm)

Tab 2 Comparison of the mean changes of alveolar bone observation points between the two groups at T_2 ($\bar{x}\pm s$,mm)

Observation point	0° abutment group ($N=20$)	25° abutment group ($N=20$)	P value
Change value of labial alveolar bone at 0.5 mm of implant neck	0.45 ± 0.17	0.43 ± 0.15	0.358
Change value of labial alveolar bone at 2 mm of implant neck	0.43 ± 0.13	0.44 ± 0.14	0.412
Changes in alveolar crest height on the labial side of implant	0.39 ± 0.12	0.38 ± 0.16	0.392

2.3 2组 T_3 时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化

基台安装18个月后唇侧牙槽骨厚度及高度变化见图5。如表3所示,通过比较得出角度基台修复后18个月时, 0° 基台组和 25° 基台组在种植体颈部0.5 mm处的唇侧骨板改变值、种植体颈部2 mm处的唇侧骨板改变值及唇侧牙槽嵴顶至种植体颈部的骨高度改变值均无统计学差异。以上结果说明角度基台修复后18个月时, 0° 基台组和 25° 基台组的种植体唇侧骨板厚度和高度无明显变化。

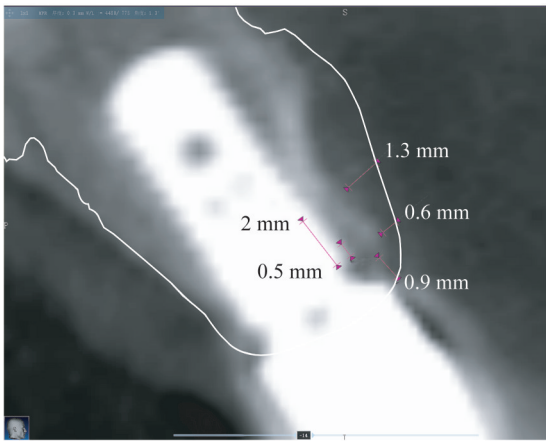


图5 T₃时点唇侧牙槽骨厚度及高度变化
Fig 5 Changes of alveolar bone thickness and height at T₃

表3 T₃时点2组患者牙槽骨各观测点平均变化值的比较($\bar{x}\pm s$, mm)

Tab 3 Comparison of the mean changes of alveolar bone observation points between the two groups at T₃ ($\bar{x}\pm s$, mm)

Observation point	0° abutment group (N=20)	25° abutment group (N=20)	P value
Change value of labial alveolar bone at 0.5 mm of implant neck	0.51±0.21	0.55±0.19	0.269
Change value of labial alveolar bone at 2 mm of implant neck	0.52±0.26	0.56±0.20	0.293
Changes in alveolar crest height on the labial side of implant	0.51±0.14	0.53±0.13	0.366

3 讨论

上颌前牙区拔牙后牙槽骨组织向腭侧方向吸收明显, 一期种植体植入时骨量不足的问题较多见; 若进行骨增量手术, 不仅会增加手术的复杂性, 感染风险也相应增加^[4]。倾斜植入种植体可避免外科手术植骨带来的手术创伤, 但由于种植位点不理想, 二期修复时常需使用角度基台。

角度基台的应用改变了种植义齿的受力情况。目前不同种植系统配备的原装角度基台的最大角度各有差异, 关于角度基台的安全角度范围也存在争论。有学者^[5]认为可以使用30°以上的角度基台修复; 也有学者^[6]建议最大角度控制在25°, 甚至最好在20°以内^[7]。

CBCT在种植牙手术前后的设计和检查中应用广泛^[8]。有研究^[9]表明CBCT可以准确评价拔牙后即刻种植与延期种植术后1年种植体唇侧骨量的变化, 具有用于评价美学区种植效果的诊断价值。本研究使用CBCT对安装0°和25°基台后不同时期的种植体唇侧骨壁进行扫描获取数据, 结合影像处理软件将各个时期的CT影像重叠后测量牙槽骨的改变值。实验结果表明, 0°基台组和25°

基台组修复后种植体唇侧牙槽骨厚度和高度均存在持续性吸收, T₁ (6个月)、T₂ (12个月) 和T₃ (18个月) 时, 0°基台组和25°基台组的种植体唇侧骨板厚度和高度的平均改变量差异均无统计学意义。Eger等^[10]对角度基台与直基台进行3年的随访对比研究发现, 其种植体周围软组织的附着水平及探诊深度差异无统计学意义。Sethi等^[11]通过对不同角度基台 (角度范围为0°~45°) 种植体长达10年的观察发现, 其成功率为98.2%, 认为角度的大小不影响种植成功率。封伟等^[12]认为20°基台与直基台的种植义齿5年存留率差异无统计学意义。刘世员^[13]研究发现, 不同角度基台修复的种植义齿成功率均较高。本研究结果说明种植体基台角度在25°以内时, 基台角度对种植体周围骨组织的改变没有显著性影响, 和既往研究结果相似。

有学者^[14]采用三维有限元方法, 通过对不同角度的种植体和基台周围的骨组织的应力进行分析, 预测应力对骨组织的影响, 估计种植体预后。认为随着基台角度的增加, 种植体骨界面的应力、应变均增大, 进而转变为更具损害性的剪切力, 直接导致骨丧失并影响骨再生能力。有研究^[15]认为前牙区种植体和基台角度>20°时, 应力明显增加, 前牙区应用直基台种植体能承受的最大应力比25°基台种植体高18%, 角度基台不应大于30°。有研究^[16-18]提示角度基台越大, 局部应力越集中, 种植体周围骨质应力的集中会导致种植体周围骨吸收, 也增大了种植体颈部、基台等部件机械并发症风险。本研究通过对不同角度基台种植体周围骨组织的影像学检查发现, 0°基台和25°基台周围骨吸收无明显差别。该结果与以上的三维有限元研究结果有差异, 可能因为大多数三维有限元研究是建立在对颌骨模型理想的假设基础上, 在理想情况下通过静态模拟负载得出结果, 与实际种植体周围骨组织的情况存在一定差异。临床口腔内种植修复体受力情况复杂, 且为动态受力, 使用角度基台进行修复的考验可能更为复杂^[19]。本研究通过CBCT检查已完成骨结合的种植体在安装不同角度基台后各时期种植体周围牙槽骨的吸收情况, 避免了因种植手术引起的牙槽骨吸收导致的误差, 同时也能更真实地反映上颌前牙区0°基台和25°基台在正常咀嚼力下对种植体周围牙槽骨的影响。

综上所述, 采用CBCT影像检查可以量化分析种植体周围牙槽骨的变化, 研究显示上颌前牙区种植修复选择的基台角度在25°以内时, 基台角度对牙槽骨的改变没有显著性影响, 0°基台和25°基台均可应用于上颌前牙区缺失牙患者的种植义齿修复。

参·考·文·献

- [1] 周艺群,王慧明,沈建伟. 中国人上颌前牙区骨质形态的CBCT测量分析[J]. 中国口腔种植学杂志, 2013, 18(2): 118.
- [2] Chan HL, Garaicoa-Pazmino C, Suarez F, et al. Incidence of implant buccal plate fenestration in the esthetic zone: a cone beam computed tomography study[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2014, 29(1): 171-177.
- [3] 赵宝红,封伟,薛敏,等. 不同角度基台的ITI种植系统用于前牙种植修复5年临床效果评价[J]. 中国实用口腔科杂志, 2013, 6(7): 408-412.
- [4] 马翔,柳忠豪. 3557例种植患者种植体周围炎的回溯性研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2018, 34(5): 665-669.
- [5] Lewis SG, Llamas D, Avera S. The UCLA abutment: a four-year review[J]. J Prosthet Dent, 1992, 67(4): 509-515.
- [6] Cardelli P, Montani M, Gallio M, et al. Angulated abutments and perimplants stress: F. E. M. analysis[J]. Oral Implantol (Rome), 2009, 2(1): 3-10.
- [7] Bahuguna R, Anand B, Kumar D, et al. Evaluation of stress patterns in bone around dental implant for different abutment angulations under axial and oblique loading: a finite element analysis[J]. Natl J Maxillofac Surg, 2013, 4(1): 46-51.
- [8] 王文君,马敏. CBCT技术研究前牙区骨劈开术种植修复的骨吸收特点[J]. 口腔医学研究, 2015, 31(5): 497-499.
- [9] 封伟,薛敏,耿进友,等. 锥形束CT辅助美学区种植评价唇侧骨量的应用研究[J]. 中华口腔医学研究杂志(电子版), 2015, 9(4): 313-317.
- [10] Eger DE, Gunsolley JC, Feldman S. Comparison of angled and standard abutments and their effect on clinical outcomes: a preliminary report[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2000, 15(6): 819-823.
- [11] Sethi A, Kaus T, Sochor P, et al. Evolution of the concept of angulated abutments in implant dentistry: 14-year clinical data[J]. Implant Dent, 2002, 11(1): 41-51.
- [12] 封伟,耿进友,孙圆圆,等. 角度基台修复后牙种植义齿的短期评价[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(7): 1021-1026.
- [13] 刘世员. 不同角度基台Straumann种植系统行前牙种植修复的疗效及并发症分析[J]. 中国口腔种植学杂志, 2017, 22(1): 36-39.
- [14] Martini AP, Freitas AC Jr, Rocha EP, et al. Straight and angulated abutments in platform switching: influence of loading on bone stress by three-dimensional finite element analysis[J]. J Craniofac Surg, 2012, 23(2): 415-418.
- [15] 韩丽会,邱晓霞,邢旭娜,等. 上颌前牙区种植方案中角度设计的三维有限元分析[J]. 上海口腔医学, 2015, 24(2): 157-163.
- [16] Santiago Junior JF, Verri FR, Almeida DA, et al. Finite element analysis on influence of implant surface treatments, connection and bone types[J]. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl, 2016, 63: 292-300.
- [17] Wang K, Geng JP, Jones D, et al. Comparison of the fracture resistance of dental implants with different abutment taper angles[J]. Mater Sci Eng C Mater Biol Appl, 2016, 63: 164-171.
- [18] 杜良智,许哲,石平,等. 上前牙区小直径种植体连接不同角度基台有限元分析[J]. 实用口腔医学杂志, 2016, 32(4): 526-531.
- [19] Geramizadeh M, Katoozian H, Amid R, et al. Static, dynamic, and fatigue finite element analysis of dental implants with different thread designs[J]. J Long Term Eff Med Implants, 2016, 26(4): 347-355.

[收稿日期] 2020-05-20

[本文编辑] 徐 敏

学术快讯

上海交通大学基础医学院高小玲课题组发表多功能仿生纳米结构靶向神经血管单元改善阿尔茨海默病认知障碍的新成果

近日,上海交通大学基础医学院高小玲研究员和上海中医药大学陈红专教授联合团队在国际权威杂志 *Advanced Science* 正式发表了论文“Multifunctional nanostructure RAP-RL rescues Alzheimer's cognitive deficits through remodeling the neurovascular unit”。该研究针对阿尔茨海默病的脑血管功能障碍早期病理事件,构建多功能脂蛋白仿生纳米结构RAP-RL,重塑神经血管单元的结构及功能,有效逆转了阿尔茨海默病模型小鼠的空间学习和记忆缺陷,为阿尔茨海默病干预提供了新靶点和新思路。相关仿生纳米载体及其应用已申请中国和PCT发明专利。