

## 成人不同垂直骨面型颧牙槽嵴区骨皮质密度分析

王玉俏<sup>1</sup>, 迟敬文<sup>1</sup>, 刘轶凡<sup>1</sup>, 冯枫<sup>2</sup>, 吴慧<sup>1</sup>, 刘文<sup>2</sup>

(1. 青岛大学口腔医学院, 山东 青岛 266003;

2. 青岛市市立医院 口腔医学中心, 山东 青岛 266011)

**[摘要]** 目的: 通过三维重建技术对成人颧牙槽嵴区骨皮质密度进行测量分析, 比较不同骨面型间颧牙槽嵴区骨皮质密度以及不同位点间骨皮质密度的差异。方法: 选取成人患者螺旋 CT 图像 60 例(男 28 例, 女 32 例)进行三维重建, 根据下颌平面角(FH-MP)的大小分为低角、均角、高角 3 组, 分别测量上颌左侧颧牙槽嵴区不同层面基准线上方 13、15、17 mm 处的骨皮质密度, 采用 SPSS 17.0 软件包进行数据分析。结果: 颧牙槽嵴区骨密度在性别之间无统计学差异; 在不同垂直骨面型间存在统计学差异( $P < 0.05$ ), 其中, 低角组[(1331.65±185.70) HU]的骨密度最高, 高角组[(1245.62±207.63) HU]最低; 在不同垂直骨面型组的不同位点之间骨密度存在统计学差异( $P < 0.05$ ), 各组骨密度的集中区域是, 高角组位于第一磨牙近中颊根层面, 均角组位于近、远中颊根之间, 低角组位于第一磨牙远中颊根层面。结论: 成人不同垂直骨面型间颧牙槽嵴区骨皮质的密度以及位点分布存在显著差异, 该研究为成人选择微种植支抗钉的适宜部位, 保证正畸治疗中支抗钉的稳定性提供了参考依据。

**[关键词]** 颧牙槽嵴; 垂直骨面型; 骨皮质密度; 微种植钉支抗; 三维重建

**[中图分类号]** R782.1

**[文献标志码]** A

DOI: 10.19439/j.sjos.2019.06.020

**Analysis of cortical density in zygomatic alveolar ridge of different vertical facial types** WANG Yu-qiao<sup>1</sup>, CHI Jing-wen<sup>1</sup>, LIU Yi-fan<sup>1</sup>, FENG Feng<sup>2</sup>, WU Hui<sup>1</sup>, LIU Wen<sup>2</sup>. (1. School of Stomatology, Qingdao University. Qingdao 266003; 2. Department of Stomatology, Qingdao Municipal Hospital. Qingdao 266011, Shandong Province, China)

**[Abstract] PURPOSE:** To measure the density of the cortex in the zygomatic alveolar ridge region of adults by 3D reconstruction, and to analyze the differences of cortical bone density between different vertical facial types in the zygomatic alveolar ridge in different vertical facial types. **METHODS:** Spiral CT scanning data of 48 patients (24 males and 24 females) were chosen for 3D reconstruction and divided into 3 groups (low-angle group, average-angle group and high-angle group) according to the size of the mandibular plane angle (FH-MP), 18 points at which the six planes of the zygomatic alveolar ridge on the left of the upper jaw intersected at 13, 15 and 17 mm above the baseline (the horizontal line of mesial buccal tip of the first maxillary molar) were measured. SPSS 17.0 software package was used for statistical analysis. **RESULTS:** There was no significant difference between genders, there was significant difference among different vertical bone facial types ( $P < 0.05$ ), among which the low-angle group [(1331.65±185.70) HU] was the highest and the high-angle group [(1245.62±207.63) HU] was the lowest. There was significant difference in BMD between different sites in different vertical facial types and the sites with the highest BMD in each group were located at 17 mm above on the occlusion plane. Cross-sectional evaluation showed that the high-angle group was located at the level of the proximal and middle buccal root of the first molar, and the mean-angle group was located between the proximal and distal buccal root, and the low-angle group was located at the level of the distal buccal root of the first molar. **CONCLUSIONS:** There was significant difference in density and distribution of bone cortex in zygomatic alveolar ridge between different vertical facial types in adults, which provides a reference basis for adults to select appropriate site of micro-implant anchorage and to ensure the stability of anchorage in orthodontic treatment.

**[收稿日期]** 2018-11-26; **[修回日期]** 2019-03-09

**[作者简介]** 王玉俏(1991-), 女, 在读硕士研究生,

E-mail: 553055479@qq.com

**[通信作者]** 刘文, E-mail: 1048744782@qq.com

©2019 年版权归《上海口腔医学》编辑部所有

[Key words] Zygomatic alveolar ridge; Vertical facial type; Density of cortical bone; Micro-implantation anchorage; 3D reconstruction

Shanghai J Stomatol, 2019, 28(6): 652-656.

支抗控制是贯穿正畸治疗过程中的重要步骤,是取得良好正畸治疗效果的关键<sup>[1]</sup>。正确的支抗设计和控制,可以避免在正畸过程中因支抗丧失所带来的不良矫治结果<sup>[2]</sup>,如后牙前移、前牙内收不足等。传统的辅助加强支抗的方法如口外弓、Nance弓、横腭弓等因其制作工艺复杂,配戴不方便,需要患者积极配合等不足,在临床应用中有一定的局限性。随着种植支抗技术的发展,因其绝对骨支抗、舒适度好、矫治效果佳等优点,在正畸矫治中的应用越来越广泛。临床上通过压低上颌磨牙矫正前牙的开 $\square$ ,或上颌需要整体内收、改善轻度 II 类错 $\square$ ,或需要加强上颌支抗的拔牙矫治等病例中,常常需要在上颌颧牙槽嵴区植入支抗钉加强支抗。由于上颌颧牙槽嵴区解剖位置较高且该部位为双层皮质骨,所以在正畸矫治中成为上颌种植钉常用的植入部位<sup>[3]</sup>。在矫治过程中如何提高微种植钉的稳定性、规避潜在并发症是正畸医师关注的焦点。已有研究<sup>[4]</sup>表明,颌骨作为种植体的载体,其骨密度是影响种植体初期稳定性的重要因素。但影响颌骨骨密度的因素众多,如颌骨的骨密度在不同垂直骨面型之间以及同一个体、不同部位之间存在一定的差异<sup>[5]</sup>。由于颧牙槽嵴的特殊解剖结构,其不同垂直骨面型组之间骨密度的分布以及不同垂直骨面型之间骨密度是否存在差异尚不清楚。本研究旨在通过对不同骨面型的成年患者上颌骨进行三维重建,测量并分析颧牙槽嵴区 18 个位点的骨皮质密度,为不同垂直骨面型的成年患者微种植体支抗植入的最佳位点提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

随机选取 2016 年 11 月—2017 年 11 月在青岛市市立医院放射科行颌面部螺旋 CT 扫描的患者 60 例。其中,男 28 例,女 32 例;年龄 18~30 岁,平均(24.51±5.60)岁。将患者头颅侧位片统一导入 Uceph 测量软件,以下颌平面角(FH-MP)为标准进行测量分组(图 1)。分组依据:①高角组 FH-MP>32°;②均角组 22°≤FH-MP≤32°;③低角组 FH-MP<22°,每组 20 例。

纳入标准:①无影响骨代谢的疾病;②颌面软组织、颌骨无畸形,面部左右基本对称;③上颌骨无骨折或大面积骨缺损;④上颌后牙区牙列完整,无缺失牙(智牙除外),无严重错 $\square$ 畸形;⑤牙槽骨无明显吸收,无根尖周疾病。

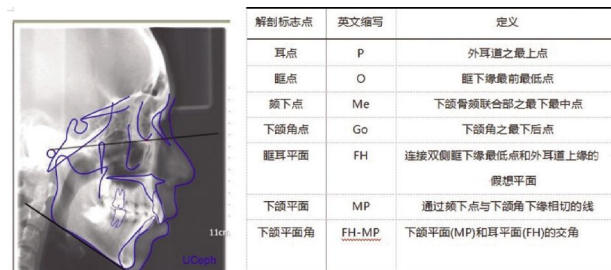


图 1 颌面骨组织解剖标志点及定义

Figure 1 Anatomical markers and definitions of craniofacial bone tissue

织、颌骨无畸形,面部左右基本对称;③上颌骨无骨折或大面积骨缺损;④上颌后牙区牙列完整,无缺失牙(智牙除外),无严重错 $\square$ 畸形;⑤牙槽骨无明显吸收,无根尖周疾病。

### 1.2 CT 扫描

使用螺旋 CT(型号 Philips Brilliance 64 层螺旋 CT)对患者口腔颌面部进行扫描,扫描时患者站立、身体保持自然放松,眶耳平面与地面平行,取牙尖交错位。扫描参数:可视范围 20 cm×19 cm,分辨率体素大小 0.3 mm,电压 100 kV,管电流 7 mA,曝光时间 30 s。

### 1.3 三维重建

将螺旋 CT 数据以 DICOM 格式导入 Simplant 11.04 软件(Materilise 公司,比利时),对扫描数据进行三维重建,可清晰、具体显示颌面部软、硬组织之间的三维空间关系。

### 1.4 测量内容

在重建的三维模型中选取适宜的横断面并进行二次重建,重建出全口牙位曲面体层片(图 2)。结合曲面体层片,在左侧上颌后牙区冠状位图像上依次选出测量平面。

将冠状位上的左侧上颌后牙颊侧区,从近中到远中依次选出 6 个测量平面(图 3):第 1 层面为均分第二前磨牙牙根到第一磨牙近中颊根根间距离的层面;第 2 层面为第一磨牙近颊根根尖所在层面;第 3 层面为均分第一磨牙近、远中颊根根分叉区的层面;第 4 层面为第一磨牙远颊根根尖所在层面;第 5 层面为均分第一磨牙远颊根到第二磨牙近颊根根间的层面;第 6 层面为第二磨牙近颊根根尖所在层面。

有研究<sup>[6]</sup>显示,上颌窦底距上颌前磨牙根尖距

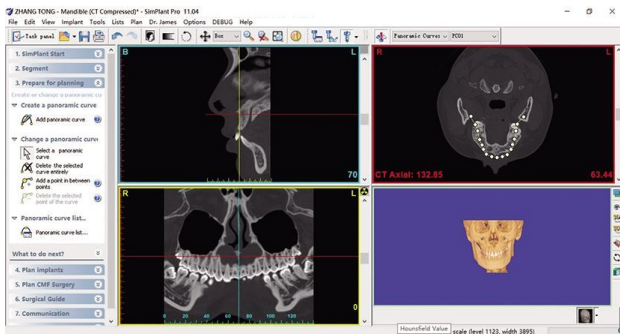


图2 绘制全口牙位曲面体层片  
Figure 2 A curved slice of the tooth surface was drawn

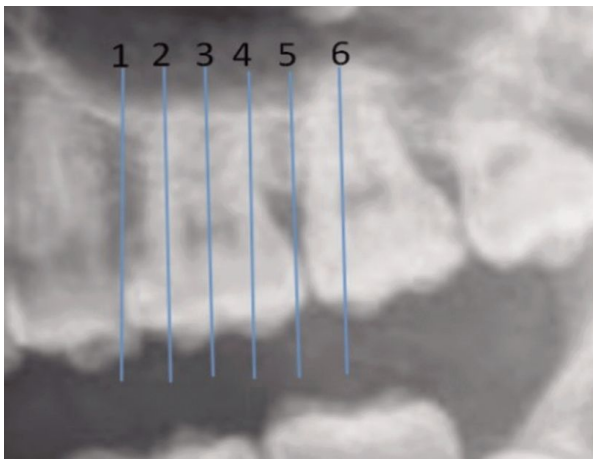


图3 6个冠状位测量层面在上后牙区的分布示意图  
Figure 3 Distribution of 6 coronal measurements in the upper posterior teeth

离最大;第一磨牙次之,约为6~7 mm;而第二磨牙最小。本实验为保证种植区有足够的骨厚度且不触及上颌窦底壁,且便于骨皮质密度测量,在冠状位图像上选取测量基准线—第一磨牙近中颊尖顶,在测量基准线上方依次定位13、15、17 mm 3条水平线,6个测量层面与3条不同高度的水平线相交于颊侧骨皮质的交点为测量位点,测量位点为18个(编号顺序为从近中开始,不同层面与13 mm 高度相交点分别为1、4、7、10、13、16,随高度增加相交位点依次顺延)。测量位点的标准:①测量范围恒定为0.20 mm;②测量位点位于骨皮质中心点(距离两侧皮质骨边缘的距离相等)。利用 Simplant 软件的 Measure Density 功能对18个测量位点进行骨密度测量分析(图4)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件包对数据进行统计学分析。对不同性别间骨密度数据采用独立样本 *t* 检验,不同垂直骨面型间数据进行单因素方差分析。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

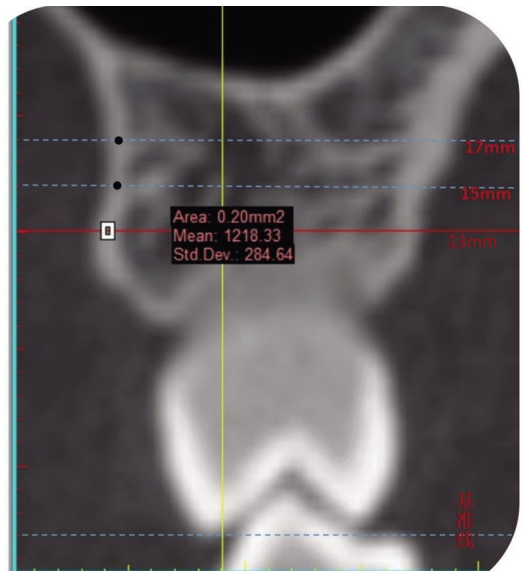


图4 对测量位点进行骨密度测量分析  
Figure 4 Bone mineral density of measuring sites

2 结果

2.1 不同性别间颧牙槽嵴区域骨密度分析

不同性别之间颧牙槽嵴区骨皮质密度无显著差异( $P=0.17$ )。

2.2 不同骨面型之间颧牙槽嵴区骨皮质密度比较

不同骨面型之间颧牙槽嵴区骨皮质密度存在显著差异( $P < 0.05$ ),低角患者的骨皮质密度最高,均角患者次之,高角患者最低(表1)。

表1 不同骨型之间颧牙槽嵴区骨皮质密度比较(HU,  $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 Comparison of cortical density of zygomatic alveolar crest between different bone types (HU,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	测量总数(n)	骨皮质密度	P值
均角(对照)	360	1292.59±167.65	
高角	360	1245.62±207.63	0.01 <sup>a</sup>
低角	360	1331.65±185.70	0.03 <sup>b</sup>

注:均角与高角相比,<sup>a</sup> $P < 0.05$ ;均角与低角相比,<sup>b</sup> $P < 0.05$

2.3 不同骨型颧牙槽嵴区18个位点骨皮质密度分布情况

结果见表2,图5、6。不同骨面型间颧牙槽嵴区皮质骨密度较高位点如下:均角患者骨密度较高位点为6、15,对应区域为第2、5层面17 mm 高度;低角患者骨密度较高位点为9、12、15,对应区域为第3、4、5层面17 mm 高度;高角患者骨密度较高位点为6、9,对应区域为2、3层面17 mm 高度;均角与高角、低角的密度适宜重叠区域分别为位点6、15,即第2、5层面。垂直向分析结果表明,3组患者的骨密

表 2 不同骨型颧牙槽嵴区骨皮质密度比较(HU,  $\bar{x}\pm s$ )  
Table 2 Comparison of cortical density in zygomatic alveolar ridge of different bone types(HU,  $\bar{x}\pm s$ )

骨型	高度(mm)	层面					
		1	2	3	4	5	6
高角	13	1178.62±161.34	1146.38±130.60	1233.75±159.99	1189.88±247.14	1111.13±222.74	1007.63±189.05
	15	1281.88±169.03	1259.00±158.43	1369.38±132.88	1264.38±135.06	1265.88±224.30	1171.75±266.13
	17	1297.13±216.72	1356.50±209.02	1387.00±203.24	1339.13±164.78	1280.13±219.72	1281.63±139.05
均角	13	1256.63±107.03	1259.75±107.41	1231.88±120.63	1121.31±120.02	1144.50±159.72	1128.00±193.42
	15	1345.25±138.84	1388.37±116.42	1291.63±144.16	1244.94±130.88	1246.44±80.42	1199.44±141.35
	17	1462.37±128.76	1501.00±128.88	1330.44±117.84	1333.38±92.81	1474.44±157.91	1306.81±111.72
低角	13	1258.69±325.87	1314.06±133.49	1307.94±113.29	1269.69±138.62	1179.94±154.63	1167.50±132.55
	15	1294.56±169.36	1278.44±198.38	1364.13±107.58	1423.00±144.61	1381.75±130.14	1186.13±162.99
	17	1387.00±158.50	1388.44±218.25	1466.38±96.78	1464.06±139.92	1500.63±155.15	1337.44±115.91

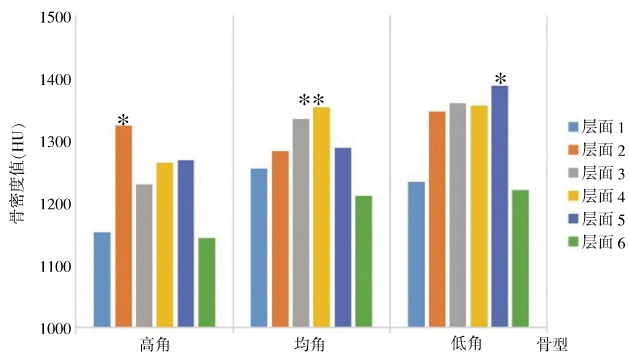


图 5 不同骨型颧牙槽嵴区不同层面的骨皮质密度比较 (\* $P<0.05$ )  
Figure 5 Comparison of density of bone cortex in different bone types of zygomatic alveolar ridge (\* $P<0.05$ )

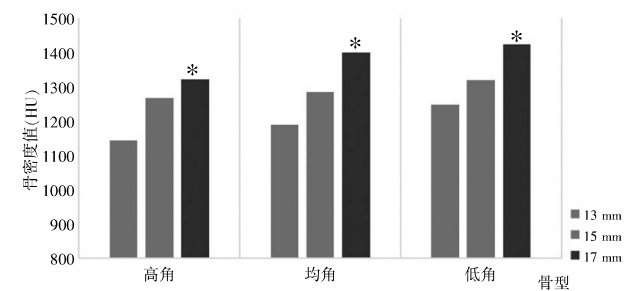


图 6 不同骨型颧牙槽嵴区不同高度的骨皮质密度比较 (\* $P<0.05$ )  
Figure 6 Comparison of density of bone cortex with different bone types and different height of zygomatic alveolar ridge (\* $P<0.05$ )

数值在每个层面均随高度增加而逐渐升高,并且骨密度最高的位点均位于基准线上 17 mm 处;而在水平向上,3 组骨密度值在同一高度不同层面间的变化趋势均为先升高后降低,且骨密度较为集中的区域均位于 2、3、4 层面,即上颌第一磨牙近、远中颊根附近。

### 3 讨论

随着正畸矫治技术的发展,在颧牙槽嵴区应用

微种植钉支抗已成为临床上常用的方法,但其支抗钉的稳定性仍有待于进一步研究。种植钉与骨组织通过两者间的机械制锁作用相互结合,其植入区的骨密度与种植钉的稳定性呈正相关<sup>[7-8]</sup>。在颌骨组织中,由于骨皮质的弹性模量远大于骨松质,其所提供的机械锁合力量较大,更有利于种植体后期承载负荷,提高种植钉的稳定性。针对不同个体间颌骨骨皮质密度的分析表明<sup>[9]</sup>,不同垂直骨面型的颌骨骨皮质密度之间存在差异,低角患者骨皮质密度高于均角和高角患者。

颌骨骨皮质密度测量目前常用的方法有 X 线光密度法、螺旋 CT、双能 X 线吸收法、定量超声骨密度法、磁共振成像等<sup>[9-10]</sup>。有研究<sup>[11]</sup>表明,CT 值与羟基磷灰石的浓度存在较高的相关性,其中螺旋 CT 技术正是通过 CT 值来定量表示骨密度的大小;而且多层螺旋 CT 可以准确反映局部骨皮质密度的变化情况<sup>[12-13]</sup>。本研究通过螺旋 CT 对颧牙槽嵴区骨皮质密度进行测量分析,进一步提高测量的精准性。

Moss 功能基质理论<sup>[14]</sup>认为,肌肉组织的功能需求可以激发颅颌面硬组织发生改建。由于低角患者后牙区咬合力大、咀嚼肌功能强,使得对应区域颌骨骨质结构变得致密,骨密度也相应增高;而且越靠近咀嚼肌的附着点,负载越大,骨密度就越高。本研究中,低角患者颧牙槽嵴区各位点的骨皮质密度均大于高角、均角患者,研究结果与 Moss 功能基质理论相符。在垂直方向上,随着高度增加,3 组骨密度均逐渐升高,其结果与沈月腾等<sup>[15]</sup>、谢雨霏等<sup>[16]</sup>的研究结果一致。在近、远中方向上,高角组骨密度较高位点位置偏前,位于上颌第一磨牙近中颊根层面;低角

组骨密度较高位点偏后，位于上颌第一磨牙远中颊根层面；而均角患者骨密度较高位点位于上颌第一磨牙近中颊根与远中颊根之间。分析其原因，垂直骨面型不同咀嚼肌特别是咬肌牵引位点及方向存在差异<sup>[17-18]</sup>，低角组位点及方向偏上颌第一磨牙后方，而高角组偏上颌第一磨牙前部。因此，临床上选择颧牙槽嵴区种植支抗位点时，高角患者适宜植入部位为上颌第一磨牙近中颊根附近，基准线以上 15~17 mm 高度的区域；低角患者最佳植入部位位于第一磨牙远中颊根附近，基准线以上 13~17 mm 位点均适合植入种植钉；均角患者最佳植入位点位于第一磨牙近中颊根与远中颊根之间，基准线以上 13~17 mm 位点适合种植钉植入。

总之，临床上在颧牙槽嵴区域植入种植体支抗时，应根据患者不同垂直骨面型，尽量选择骨密度高的区域植入，但因颧牙槽嵴解剖关系的复杂性，还需要同时考虑上颌窦窦底的高度与位置、与上颌第一磨牙牙根的关系、植入区域水平向的骨量，以及颊部软组织的包裹程度等因素，所以在选择植入位点时，要对植入区域进行综合评估，使种植钉稳定发挥作用。

利益冲突声明：无。

作者贡献声明：王玉俏负责论文撰写；迟敬文负责实验设计；刘轶凡、冯枫负责资料收集；吴慧负责统计分析；刘文负责论文修改。

[参考文献]

[1] 胡炜, 傅民魁. 正畸治疗中的支抗及支抗控制 [J]. 口腔正畸学, 1999, 6(3): 135-138.  
 [2] 狄耀云, 刘红彦. 正畸治疗中支抗控制的研究进展 [J]. 实用口腔医学杂志, 2018, 34(5): 125-128.  
 [3] Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe anterior open-bite case treated using titanium screw anchorage [J]. Angle Orthod, 2004, 74(4): 558-567.  
 [4] Pittman JW, Navalgund A, Byun SH, et al. Primary migration of a mini-implant under a functional orthodontic loading [J]. Clin

Oral Investig, 2014, 18(3): 721-728.  
 [5] Miller AJ, Cann CE, Nielsen I, et al. Craniomandibular bone density in the primate as assessed by computed tomography [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1988, 93(2): 117-125.  
 [6] 唐路, 郑庆华, 张岚, 等. 锥形束 CT 分析中国人群上颌后牙区牙槽骨及牙根与上颌窦位置关系的研究 [J]. 口腔医学, 2018, 38(1): 23-28.  
 [7] Turkyilmaz I, Tumer C, Ozbek EN, et al. Relations between the bone density values from computerized tomography, and implant stability parameters: a clinical study of 230 regular platform implants [J]. J Clin Periodontol, 2007, 34(8): 716-722.  
 [8] 武玉海. 影响不锈钢种植钉稳定性的相关因素研究 [J]. 广东牙病防治, 2013, 21(8): 444-446.  
 [9] 康宁, 宫苹. 颌骨骨密度的研究进展 [J]. 国际口腔医学杂志, 2009, 36(3): 370-373.  
 [10] 周永胜, 周书敏, 李国珍. 颌骨骨密度的测量及研究应用 [J]. 中华口腔医学杂志, 2000, 35(4): 63-65.  
 [11] Maki K, Okano T, Morohashi T, et al. The application of three-dimensional quantitative computed tomography to the maxillofacial skeleton [J]. Dentomaxillofac Radiol, 1997, 26(1): 39-44.  
 [12] 刘东旭, 王春玲, 刘莉, 等. 颅面部螺旋 CT 三维线距测量的准确性评价 [J]. 上海口腔医学, 2006, 15(5): 517-520.  
 [13] 刘发权, 汪芳, 杨定才, 等. 螺旋 CT 三维重建在磨牙区种植牙手术中的临床应用价值 [J]. 实用口腔医学杂志, 2013, 29(1): 130-132.  
 [14] Proffit WR. 当代口腔正畸学(精)[M]. 第 3 版. 北京: 人民军医出版社, 2007.  
 [15] 沈月腾, 胡露露, 宋锦璘, 等. 模拟微种植体植入上颌后牙区外周骨密度的锥形束 CT 测量分析 [J]. 第三军医大学学报, 2013, 35(19): 2081-2083.  
 [16] 谢雨菲, 沈刚. 微种植支抗钉在颧牙槽嵴的应用进展 [J]. 口腔医学研究, 2013, 29(4): 90-91.  
 [17] van Spronsen PH, Koolstra JH, van Ginkel FC, et al. Relationships between the orientation and moment arms of the human jaw muscles and normal craniofacial morphology [J]. Eur J Orthod, 1997, 19(3): 313-328.  
 [18] 肖丹娜. 成人高低角骨面型颌面结构的比较及初步生物力学分析 [D]. 成都: 四川大学, 2002.