

[文章编号] 1000-1182(2011)03-0264-04

Beagle犬后牙解剖特点与微螺钉种植体植入部位的相关研究

吕影涛 徐平平 元佩燕 王晶 许曼波

(南方医科大学附属口腔医院·广东省口腔医院 口腔颌面外科, 广州 510280)

[摘要] 目的 对Beagle犬后牙解剖形态学观察和测量研究, 为微螺钉种植体(MSI)在Beagle犬后牙根分叉区的植入提供相关参考数据。方法 对5只Beagle犬后牙区70颗牙齿的实体标本行大体观察, 并对根分叉区行相关解剖学测量。测量方法: 首先描记出各牙齿牙体长轴, 在牙冠上取与牙体长轴垂直的最大近远中径AB, 过上颌后牙近中尖或下颌后牙中央尖C作与AB垂直且等长的线段CD(D点拟作为实验植入MSI的参照点), 分别测量D点至近中根、远中根、根分叉的距离Dm、Dd、Df。结果 实验所用Beagle犬左右侧同名牙Dm、Dd、Df值差异均无统计学意义($P>0.05$)。各牙位各指标的测量值均服从正态分布, 各牙位Dd值与Dm值基本相等, Df值均大于4 mm。结论 D点可以作为MSI在Beagle犬后牙根分叉区植入的参考点。MSI以D点为参照点向近远中移动一定的距离即可达到接触或损伤牙根的目的。本研究结果可为支抗生物力学及稳定性的动物实验研究中MSI的植入提供一定的参考, 也可在牙根损伤修复动物实验研究中MSI植入时的定位提供参考依据。

[关键词] 微螺钉种植体; Beagle犬; 解剖; 测量

[中图分类号] R 323 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2011.03.011

Research on anatomy of posterior tooth in the Beagle dog and mini-screw implant implantation LÜ Ying-tao, XU Ping-ping, YUAN Pei-yan, WANG Jing, XU Man-bo. (Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, The Affiliated Stomatological Hospital of Southern Medical University & Guangdong Provincial Stomatological Hospital, Guangzhou 510280, China)

[Abstract] **Objective** The morphological characteristics of posterior tooth in the Beagle dog were investigated in order to provide reference to mini-screw implant(MSI) implantation in the root furcation site. **Methods** Seventy posterior teeth of five Beagle dogs were collected and measured as follows: First, the greatest mesio-distal diameter AB of the crown was measured, which was perpendicular to the tooth long axis. Second, mesial cusp of maxillary posterior tooth or central cusp of mandibular was marked as the point C, and CD which was equal and perpendicular to AB was drawn. The point D was planned to be the reference point for MSI implantation. Finally, Dm, Dd and Df were measured, which were the distance from the point D to the mesial and distal root surface and root furcation. **Results** The difference between the left and right sides teeth with the same name had no statistical significant($P>0.05$). The measurement results of all indices assumed a Gaussian distribution. The mean Dd was basically equal to Dm. All the average Df were more than 4 mm. **Conclusion** The point D could be used as a reference point for MSI implantation in the root furcation site of posterior tooth in the Beagle dog. The data of this study can provide certain reference for MSI implantation in the study of the biomechanics of anchorage stability, and provide certain reference for MSI implantation in the study of root repair after injury.

[Key words] mini-screw implant; Beagle dog; anatomy; measurement

近年来, 微螺钉种植体(mini-screw implant, MSI)作为绝对支抗的重要手段之一, 因其简便、创

伤小、效果确切等特点, 逐渐受到广大口腔正畸医生的重视和青睐^[1]。学者们也由此展开了众多临床与动物实验研究, 以期扩大MSI的临床应用范围, 同时尽量减少其潜在的不良反应。在动物实验方面, 常选择在Beagle犬后牙根分叉区植入MSI, 但因缺少Beagle犬相关应用解剖学资料可供参考, 多数研究在MSI植入时主要凭研究者个人的经验, 随意

[收稿日期] 2010-11-12; [修回日期] 2011-03-31

[基金项目] 广东省自然科学基金资助项目(8151026003000008)

[作者简介] 吕影涛(1984—), 男, 河南人, 硕士

[通讯作者] 徐平平, Tel: 020-84403311

性较大^[2-6]。鉴于此,笔者对Beagle犬后牙进行解剖形态学观察和定量测量研究,为MSI在Beagle犬后牙区的植入提供参考依据。

1 材料和方法

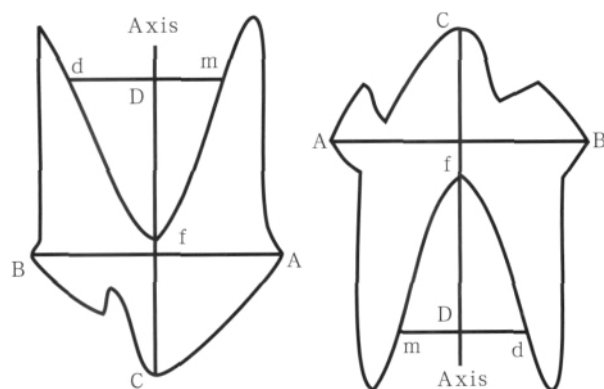
1.1 研究对象

选择全身发育良好的健康成年Beagle犬5只,其中雄性2只,雌性3只。犬龄20~22个月,体重12~16 kg。所有犬牙体、牙列完整,无龋坏及牙周病,咬合关系正常。实验动物由广东省高要市康达实验动物科技有限公司提供,动物质量合格证号SCXK(粤)2009-0009。Beagle犬全程饲养在中山大学实验动物中心,常温分笼饲养,自由摄食饮水。犬的齿式2(I3/3, C1/1, Pm4/4, M2/3)。I、C、Pm、M分别为切牙、尖牙、前磨牙和磨牙,全口共42颗牙。选取每只犬的上下颌第二、三、四前磨牙及下颌第一磨牙共70颗牙作为研究对象。

1.2 方法

1.2.1 标本的获取和处理 各实验犬以过量麻醉处死后,按牙位分取标本,并去除颊侧的骨质暴露牙根,分取标本时注意确保牙冠外形完整。实验过程中对动物的处置符合动物伦理学要求^[7]。

1.2.2 大体观察与测量方法 对上述标本行大体解剖形态学观察,并使用数显卡尺对相关研究指标进行测量。测量指标及方法见图1。



左:上颌;右:下颌。

图1 上下颌后牙测量方法示意图

Fig 1 The block diagram of measurement methods of maxillary and mandibular posterior teeth

首先参照文献^[8]描记牙体长轴(Axis),即通过该牙牙冠和牙根中心点的直线;之后在牙冠上取与牙体长轴垂直的最大近远中径AB并测量;过上颌后牙近中尖或下颌后牙中央尖的顶点C作与AB垂直且等长的线段CD(D点拟作为实验植入MSI的参照点);过D点作与AB平行的直线,该直线与牙近中根的远中面、远中根的近中面交点分别记为m、d点,同时可见CD与根分叉的交点f点为根分叉的最高点。分

别测量Dm、Dd、Df的长度作为D点至近中根、远中根、根分叉的距离。所有牙齿由同一位研究者按照上述方法重复测量3次,最后取3次测量值的均值。

1.3 统计学分析

应用SPSS 13.0统计软件对左右侧同名牙各指标行配对t检验,对相同牙位各指标进行正态性检验,分别计算各牙位各测量指标均值、标准差和95%的可信区间。

2 结果

2.1 Beagle犬后牙解剖形态观察

上颌后牙中因第一前磨牙牙体较小、为单根牙,第一、第二磨牙位置特别靠后、形态不规则均未纳入本实验研究对象。上颌第二、第三、第四前磨牙牙冠较扁,外形犹如“山脉”,为2~3个牙尖,呈近远中向单排排列,无颊舌尖之分,其中近中尖为最大尖,且基本位于牙体长轴上;远中为2个牙尖或1个融合尖。上颌第二、第三前磨牙有近、远中2根,第四前磨牙有近颊根、近腭根、远中根3根,近腭根较为细短,故测量时以近颊根为准。

下颌后牙中因第一前磨牙也为单根牙且牙体较小,第二、第三磨牙位置靠后、形态不规则均未纳入本次研究对象。下颌第二、第三、第四前磨牙和第一磨牙牙冠均较扁,呈“山”字形,为3~4个牙尖,也呈近远中向单排排列,其中最大尖为中央尖,位居牙冠中央且基本位于牙体长轴上;其近中有一小牙尖,远中为2个牙尖或1个融合尖。牙根均为近、远中2根。

2.2 左右侧同名牙各测量指标的比较

5只Beagle犬70颗牙齿左右侧同名牙进行配对,对Dm、Dd、Df 3项指标行配对t检验,统计结果见表1。左右侧同名牙3项指标差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表1 左右侧同名牙Dm、Dd、Df值的比较

Tab 1 The comparison of Dm, Dd, Df between left and right teeth with the same name

测量指标	n	左侧/mm	右侧/mm	t值	P值
Dm	35	1.97±1.19	2.00±1.21	-1.67	0.10
Dd	35	1.96±1.19	2.00±1.20	-1.87	0.07
Df	35	5.78±1.79	5.73±1.76	1.75	0.09

2.3 各牙位Dm、Dd、Df值的可信区间

上下颌各牙位各指标的测量值均服从正态分布,Dm、Dd、Df测量值见表2。Dd值与Dm值基本相等,Df值均大于4 mm。

表 2 Dm、Dd、Df值
Tab 2 The values of Dm, Dd, Df

牙位	Dm		Dd		Df		mm
	$\bar{x} \pm s$	95%可信区间	$\bar{x} \pm s$	95%可信区间	$\bar{x} \pm s$	95%可信区间	
上颌Pm2	1.53±0.09	(1.48,1.59)	1.53±0.10	(1.46,1.60)	4.93±0.25	(4.75,5.11)	
上颌Pm3	1.76±0.14	(1.66,1.86)	1.75±0.14	(1.65,1.85)	5.38±0.20	(5.24,5.52)	
上颌Pm4	2.59±0.19	(2.45,2.73)	2.58±0.19	(2.44,2.72)	6.63±0.19	(6.49,6.77)	
下颌Pm2	0.91±0.11	(0.83,0.99)	0.91±0.11	(0.83,0.99)	4.19±0.21	(4.14,4.34)	
下颌Pm3	1.15±0.08	(1.09,1.21)	1.14±0.08	(1.08,1.20)	4.64±0.23	(4.48,4.80)	
下颌Pm4	1.35±0.12	(1.24,1.44)	1.34±0.13	(1.25,1.43)	4.87±0.11	(4.79,4.95)	
下颌M1	4.60±0.11	(4.52,4.68)	4.59±0.12	(4.50,4.68)	9.64±0.19	(9.50,9.78)	

3 讨论

3.1 进行Beagle犬后牙相关应用解剖学测量的意义

MSI因其绝对支抗效果好、易于放置和取出、体积小、易于选择植入区、价格低廉、术后不适感较轻等优点,使得一些原先口腔正畸治疗的困难病例变得简单,并扩展了正畸治疗的适应证,因而近年来在口腔正畸临床应用日趋广泛^[1],同时掀起了相关临床和基础研究热潮。Beagle犬是一种原产于英国的小型猎兔犬,18世纪中叶引入美国,经100多年的驯养,由于体形适中、性情温顺、遗传性状稳定、实验结果重复性好、适应性强等优点,已被WHO推荐为标准实验用犬,因此在MSI植入相关动物实验研究中也受到众多研究者的青睐,尤其是Beagle犬的后牙根分叉区常常被选择为MSI植入的部位^[2-6]。但目前尚未见有关Beagle犬后牙应用解剖学测量的报告,这使得进行Beagle犬后牙区MSI植入时有一定的盲目性,或者要先进行X线照片,甚至要弯制不锈钢丝作为指引,以指导MSI植入,导致实验过程过于繁琐。考虑到Beagle犬遗传性状较为稳定,本研究选取了5只成年Beagle犬进行后牙MSI支抗植入的应用解剖学测量,以期为今后相关研究提供参考数据。

3.2 进行Beagle犬后牙相关应用解剖学测量的方法选择及结果评估

目前,有关牙齿解剖数据的获得主要有2种方法:一种是本研究采用的实体测量法,另一种是放射线投照法。放射线投照法由于是把三维物体转变为二维图像,只能粗略评估牙齿的解剖特征,有一定的局限性,不如实体测量准确。本研究为了获取更为精确的Beagle犬后牙相关的解剖数据,均采用实体标本测量法。

样本资料中各指标测量值是否服从正态分布以及标准差是否较小是决定是否得到一组有意义参考

值的先决条件^[9]。本研究采用数值变量资料的统计描述,对各牙位各指标的测量值进行正态性检验,发现均服从正态分布,且样本的差异(标准差)较小,因此本研究的测量数据可以为相关的基础研究提供参考依据。同时,该结果也侧面反映了Beagle犬遗传性状较为稳定的特点。

3.3 D点作为MSI植入参照点的考虑

为方便动物实验的进行,MSI植入参照点的选取应遵循易于获得和较为固定的原则。在活体Beagle犬口内,牙尖解剖位置一般相对较为固定,牙冠近远中径也是相对易于测量获得的指标,因此,在此基础上选取的D点也较为固定且容易确定。笔者进一步通过对Beagle犬后牙区X线片进行评估,发现Beagle犬后牙牙根之间的间隙较小,而根分叉区域相对较大,在根分叉区域植入MSI相对较为理想,并初步确认D点可以作为MSI在根分叉区植入的参照点。

本研究实际测量的数据显示:在所有测量的后牙中,Df值均在4 mm以上,因此如果以D点在颊侧牙龈的投影点(以下称为D'点)为植入点进行植入MSI操作,损伤该区域的机会很小。而水平方向上,上颌Pm2、Pm3、Pm4区域D点至相应牙齿近中根、远中根的距离多在1.5 mm以上(仅上颌Pm2区Dm和Dd 95%可信区间下限分别为1.48、1.46 mm),如在D'点处垂直植入临床常用直径1.5 mm的MSI,损伤牙根的机会则较低。下颌Pm2、Pm3、Pm4区域D点至相应牙齿近中根、远中根的距离则为0.91~1.35 mm,95%可信区间下限在0.83~1.25 mm间,特别是下颌Pm2、Pm3区,该距离均在1.0 mm上下,如在D'点处垂直植入直径1.5 mm的MSI,损伤牙根的机会明显较上颌高。而下颌M1区D点至相应牙齿近中根、远中根的距离均在4.5 mm以上,如在D'点处垂直植入MSI则大可以放心。

以上为对D点的静态评估,但有关MSI支抗生物力学和稳定性方面的研究常需即刻或延期负载^[2-4,6,10-13],

由于MSI在加载时有位移的可能(动态),在植入设计时应考虑到MSI和邻近牙根之间应有一定的安全距离,以免造成牙根的损伤。而且,MSI与牙根接触时也可导致其稳定性下降,甚至松动脱落^[10-11]。但MSI应与邻近牙根保持多少距离才算安全,目前尚无定论。Wang等^[12]建议MSI植入位置离开牙根最好1.5~1.6 mm。据此结合本研究的数据,如以常用直径为1.5 mm的MSI作为支抗加载时,Beagle犬仅有上颌第四前磨牙和下颌第一磨牙的D点是比较理想的植入参照点。而Liou等^[13]研究建议,MSI和邻近牙根之间应有约2 mm的安全距离。如以此为据,本研究所涉及的牙位仅下颌第一磨牙的D点是比较理想的植入参照点。

需要说明的是,目前学者们对临床MSI植入角度问题存在不同看法,从“垂直于牙体长轴”到“成一定的夹角”甚至“几乎平行于牙体长轴”均有,“成一定的夹角”的目的是让MSI与骨皮质有较多的接触距离,“几乎平行于牙体长轴”是希望MSI几乎全部位于骨皮质内,而“垂直于牙体长轴”则希望达到MSI固定于“双骨皮质”的效果。总之,目的只有一个,即让MSI与骨皮质的机械结合更稳固一些。鉴于以往对夹角问题的看法不一,在以上分析时选取了一种极端的情况——MSI垂直植入。在实际操作时,为达到植入的MSI被附着龈包绕,可参考文中给出的Df值,将植入点适当向牙冠方向上移。

3.4 D点作为以牙根损伤为研究目的的MSI植入参照点的意义

出于对MSI植入可能损伤牙根的担心,对不慎损伤牙根后预后的关注,以及研究临床病理性牙根吸收(如医源性正畸牙根吸收、牙根外吸收等)的需要,有关牙根损伤修复的问题近年来逐渐受到重视。相关动物实验研究常常采取在Beagle犬后牙根分叉区植入MSI的方法,旨在利用MSI故意接触或损伤牙根以观察牙周组织的反应^[5,14-16]。但是,对于MSI植入时如何定位才能接触或损伤牙根的报道较少,大多数研究者主要凭个人经验,随意性较大,也有少数学者通过拍摄X线片估测定位。

本研究的测量数据为对实体标本定量测量得到的,在相关牙根损伤修复动物实验研究中也可以为以牙根损伤为目的的MSI准确定位提供数据资料。结合本研究表2中的数据,在进行相关研究时为达到故意接触或损伤牙根的目的,笔者建议可参考如下公式计算: $d=Dm'(Dd')-\varnothing/2$,d为MSI以D点为参照点向近远中移动触及牙根所需的距离,Dm'或Dd'建议采用表2中Dm、Dd总体均数95%可信区间的较大值, \varnothing 为植入MSI的直径。如以MSI的常用直径1.5 mm计

算,在上颌,Pm2、Pm3、Pm4需向近中根(或远中根)移动的距离分别为:0.84、1.11、1.98 mm;在下颌,Pm2、Pm3、Pm4及M1向近中根(或远中根)移动的距离分别为:0.24、0.46、0.69、3.93 mm。采用本方法造成的牙根损伤率可较文献报告的结果更高。如需控制损伤牙根的深浅,研究者还可酌情增加MSI移动的距离。

综上所述,通过对Beagle犬后牙实体标本的定量测量,本研究选取参照点的方法较为简便易行,且所选取的参照点较为理想,为MSI在Beagle犬后牙根分叉区的植入提供了参考依据,对相关基础研究具有一定的指导意义。

[参考文献]

- [1] Bae SM, Park HS, Kyung HM, et al. Clinical application of micro-implant anchorage[J]. J Clin Orthod, 2002, 36(5): 298-302.
- [2] 陈岩, 赵文婷, KYUNG Hee-Moon. 即刻负载对正畸用微型种植体的稳定性及周围组织的影响[J]. 现代口腔医学杂志, 2008, 22(1): 38-40.
CHEN Yan, ZHAO Wen-ting, KYUNG Hee-Moon. Effects of immediate loading on orthodontic micro-implants and surrounding tissue[J]. J Modern Stomatol, 2008, 22(1): 38-40.
- [3] 曾晨光, 周彦恒, 林久祥, 等. 国产微螺钉种植体支抗远中移动牙齿动物实验研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2009, 25(1): 96-98.
ZENG Chen-guang, ZHOU Yan-heng, LIN Jiu-xiang, et al. Experimental study of the stability of microscrew anchorage implants in distal movement of teeth[J]. J Pract Stomatol, 2009, 25(1): 96-98.
- [4] 孙嵘, 范春香, 吴丽萍. Beagle犬上颌骨微钛螺纹钉种植体支抗即刻和早期加载的光镜观察[J]. 复旦学报: 医学版, 2009, 36(3): 276-280.
SUN Rong, FAN Chun-xiang, WU Li-ping. Light microscopic observation on immediate and early loading of mini screw implants used for orthodontic anchorage in Beagle dogs[J]. Fudan Univ J Med Sci, 2009, 36(3): 276-280.
- [5] Dao V, Renjen R, Prasad HS, et al. Cementum, pulp, periodontal ligament, and bone response after direct injury with orthodontic anchorage screws: A histomorphologic study in an animal model[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2009, 67(11): 2440-2445.
- [6] Ohmae M, Saito S, Morohashi T, et al. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2001, 119(5): 489-497.
- [7] 中华人民共和国科学技术部. 关于善待实验动物的指导性意见[S]. 2006-09-30.
The Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. Guidance suggestion of caring laboratory animals[S]. 2006-09-30.
- [8] 皮昕. 口腔解剖生理学[M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 15.

【参考文献】

- [1] 黄其纲. 应用碧兰麻行神经阻滞麻醉下拔牙的疗效观察[J]. 国际医药卫生导报, 2002, 8(4) :64-65.
HUANG Qi-gang. Observation of treatment of nerve blocking anesthesia in extraction of teeth with primacaine[J]. International Medicine Health Guidance News, 2002, 8(4) :64-65.
- [2] 张芳, 王非. 复方阿替卡因麻醉拔牙的临床观察[J]. 临床和实验医学杂志, 2007, 6(1) :42-43.
ZHANG Fang, WANG Fei. Clinical observation of local anesthesia in extraction of teeth with articaine[J]. J Clinical Experimental Medicine, 2007, 6(1) :42-43.
- [3] Sierra Rebolledo A, Delgado Molina E, Berini Aytís L, et al. Comparative study of the anesthetic efficacy of 4% articaine versus 2% lidocaine in inferior alveolar nerve block during surgical extraction of impacted lower third molars[J]. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2007, 12(2) :E139-E144.
- [4] 王华, 邝华. 碧兰麻局部浸润麻醉拔除下颌阻生智齿的疗效观察[J]. 赣南医学院学报, 2005, 25(4) :487.
WANG Hua, KUANG Hua. Observation of treatment of local anesthesia in extraction of mandibular impacted teeth with primacaine[J]. J Gannan Medical College, 2005, 25(4) :487.
- [5] 陆蔚. 碧兰麻局部浸润麻醉拔除埋伏阻生智齿132例[J]. 现代中西医结合杂志, 2009, 18(24) :2957-2958.
LU Wei. 132 cases of local anesthesia in extraction of impacted wisdom teeth with primacaine[J]. Modern J Integrated Traditional Chinese Western Medicine, 2009, 18(24) :2957-2958.
- [6] 王扬, 梁芮, 张筱薇. 碧兰麻局部浸润麻醉拔除后牙的麻醉效果观察[J]. 广东牙病防治, 2004, 12(2) :126-127.
WANG Yang, LIANG Rui, ZHANG Xiao-wei. Observation of the anesthetic efficacy of primacaine on extraction of teeth[J]. J
- Dent Prevent Treat, 2004, 12(2) :126-127.
- [7] 吕晨, 邹建玲, 沈淑华, 等. 视觉模拟量表和语言评价量表用于术后疼痛评估的比较[J]. 全科医学临床与教育, 2004, 2(4) :214-219.
LÜ Chen, ZOU Jian-ling, SHEN Shu-hua, et al. A comparison of the verbal rating scale and the visual analog scale for pain assessment in postoperative patients[J]. Clinical Education General Practice, 2004, 2(4) :214-219.
- [8] 田卫东. 实用拔牙学[M]. 成都: 四川大学出版社, 2003 :20-21.
TIAN Wei-dong. Practical tooth exaction[M]. Chengdu :Sichuan University Press, 2003 :20-21.
- [9] 洪小伟, 曾以周, 宋晓萌. 仅用阿替卡因颊侧浸润麻醉拔除上颌第三磨牙的临床对照研究[J]. 口腔医学研究, 2008, 24(6) :693-694.
HONG Xiao-wei, ZENG Yi-zhou, SONG Xiao-meng. Using only buccal infiltration of articaine in maxillary third molar extraction : A clinical comparative study[J]. J Oral Sci Res, 2008, 24(6) :693-694.
- [10] Vasconcellos RJ, Vasconcelos BC, Genú PR. Influence of local anesthetics with adrenalina 1:100.000 in basic vital constants during third molar surgery[J]. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2008, 13(7) :E431-E437.
- [11] Lima-Júnior JL, Dias-Ribeiro E, de Araújo TN, et al. Evaluation of the buccal vestibule-palatal diffusion of 4% articaine hydrochloride in impacted maxillary third molar extractions[J]. Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2009, 14(3) :E129-E132.
- [12] 陈日亭. 颌面颈手术解剖[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1984 :10.
CHEN Ri-ting. Operative anatomy of jaws and neck[M]. Beijing : People's Medical Publishing House, 1984 :10.
- (本文编辑 胡兴戎)
- ~~~~~
- (上接第267页)
- PI Xin. Oral anatomy and physiology[M]. 5th ed. Beijing : People's Medical Publishing House, 2005 :15.
- [9] 吴娜, 郑玉露, 舒毅, 等. 成都地区成人上颌第一前磨牙的离体解剖形态观察[J]. 国际口腔医学杂志, 2008, 35(2) :107-110.
WU Na, ZHENG Yu-lu, SHU Yi, et al. Study *in vitro* of the anatomy of maxillary first permanent premolars in Chengdu[J]. Int J Stomatol, 2008, 35(2) :107-110.
- [10] Chen YH, Chang HH, Chen YJ, et al. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate : An animal study[J]. Clin Oral Implants Res, 2008, 19(1) :99-106.
- [11] Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, et al. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage[J]. J Dent Res, 2003, 82(5) :377-381.
- [12] Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading
- [J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2008, 133(1) :38-43.
- [13] Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2004, 126(1) :42-47.
- [14] Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, et al. Root repair after injury from mini-screw[J]. Clin Oral Implants Res, 2005, 16(5) :575-578.
- [15] Brisceno CE, Rossouw PE, Carrillo R, et al. Healing of the roots and surrounding structures after intentional damage with miniscrew implants[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 135(3) :292-301.
- [16] Hembree M, Buschang PH, Carrillo R, et al. Effects of intentional damage of the roots and surrounding structures with miniscrew implants[J]. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2009, 135(3) :280.e1-e9.
- (本文编辑 胡兴戎)