

# 牵张成骨和引导骨再生术在垂直骨增量上的比较研究

张晓丹 胡丹青综述 平飞云审校

(浙江大学附属第二医院口腔颌面外科 杭州 310009)

[摘要] 随着种植外科的进展,大量垂直向和水平向骨增量技术得到了发展。许多种植患者存在垂直向骨量不足的问题,需要增加垂直向骨量;但垂直向骨增量相对于水平向骨增量难度比较大,预见性较差,往往易致较多的并发症;因此,垂直向骨增量技术受到了越来越多的关注。引导骨再生技术和牵张成骨术是2类较常用的垂直向骨增量技术,在临床上已得到一定的应用,本文对其在垂直向骨增量上的研究进展作一综述。

[关键词] 垂直骨增量; 引导骨组织再生; 牵张成骨术

[中图分类号] R 68 [文献标志码] A [doi] 10.3969/j.issn.1673-5749.2012.02.015

**Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertical bone deficiency** Zhang Xiaodan, Hu Danqing, Ping Feiyun. (Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, The Second Affiliated Hospital, College of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou 310009, China)

[Abstract] Numerous surgical procedures concerning vertical and horizontal bone augmentation emerge with the rapid development of dental implant surgery. Many patients have the problem of vertical bone deficiency, however, compared to horizontal bone augmentation, vertical bone augmentation is more complex and unpredictable and induces more complications. Therefore, vertical bone augmentation gains increased attention in both clinical and basic research field. Distraction osteogenesis and guided membrane regeneration are two commonly conducted vertical bone augmentation surgical procedures under intensive investigation. In this review, we evaluated these two procedures in a clinical perspective and evaluated them according to their augmentation efficiency, bone resorption and implantation success.

[Key words] vertical bone augmentation; guided membrane regeneration; distraction osteogenesis

种植义齿具有咀嚼功能佳、美观舒适以及无需损伤基牙等特点,并且目前其种植的成功率已达90%以上<sup>[1]</sup>,正逐渐成为修复缺失牙的一大选择。植入种植义齿的前提条件是种植区域需有足够的骨量,通常要求牙槽骨的高度至少为10 mm,宽度应大于5 mm。临床上,因牙拔除后骨改建、牙周炎、外伤以及肿瘤等原因,牙槽骨常出现明显的吸收或缺损,有40%~60%的种植患者存在骨量不足的问题<sup>[2]</sup>,需要通过水平向和垂直向的骨增量术来增加骨量。骨增量技术目前发展迅速,其中垂直向骨增量的难度比较大,不易评估,并且还容易导致较多的并发症<sup>[3-4]</sup>。因此,如何增加颌骨垂直向上的骨量是目前研究的难题。本文对主要的2类垂直向骨增量技术作一综述并对其进行比较。

## 1 引导骨组织再生术

引导骨组织再生术(guided bone regeneration, GBR)是将骨替代品或患者自身骨植入到种植体周围骨缺损区,以人工生物膜覆盖并固定于其表面的技术。人工膜起到物理屏障作用,阻止上皮和纤维长入骨缺损区,这样提供了一个相对封闭的组织生长环境,使邻近骨端具有再生功能的细胞能够进入其中,并进行最大限度的增殖分化,促进新骨生成。在GBR中,生物膜起着重要的作用,可为骨缺损区提供物理屏障、膜下间隙并聚集骨诱导因子等,为骨再生提供了有利条件。根据其材料在体内是否分解,可分为不可吸收性生物膜和可吸收性生物膜。

不可吸收膜有钛膜、膨体聚四氟乙烯(expand polytetrafluoroethylene, e-PTFE)膜和加强型e-PTFE膜等,加强型e-PTFE膜结合了钛膜支撑力强及e-PTFE膜微孔结构的特点,是近年来研究

[收稿日期] 2010-09-01; [修回日期] 2011-10-21

[作者简介] 张晓丹(1986—),女,浙江人,硕士

[通讯作者] 平飞云, Tel: 0571-87783513

的重点。加强型 e-PTFE 膜中植入的钛网等结构, 有较强的支撑力, 可提供稳定的膜下空间, 不易坍塌, 表面均匀分布微孔, 孔径仅  $0.45\ \mu\text{m}$ , 可防止上皮和纤维长入。许多学者从临床及组织形态方面评估加强型 e-PTFE 的性能后认为, 加强型 e-PTFE 膜能稳定维持一定的空间结构, 成骨量稳定, 膜下有大量结缔组织和新骨形成, 且没有残骨和死骨, 生物相容性良好, 使用安全, 成功率高<sup>[5-6]</sup>。Fontana等<sup>[7]</sup>使用加强型 e-PTFE 膜加自身骨碎片和同种异体骨粉, 分别获得了 4.1 mm 和 4.7 mm 的垂直骨量。Canullo等<sup>[8]</sup>用加强型 e-PTFE 膜覆盖骨粉 6~8 个月后, 获得了 3~8 mm 高的垂直骨量, 平均 5.3 mm, 由此他们认为, 加强型 e-PTFE 膜结合骨粉能有效地增加垂直骨量。然而加强型 e-PTFE 膜不能在体内分解, 需二次手术取出, 同时可能发生膜暴露等并发症, 这需要通过加强手术技巧和术后护理观察等来尽量避免。

可吸收膜避免了不可吸收膜二次手术的缺陷, 植入体内后可与周围组织融合, 在新骨形成后逐渐被吸收。可吸收膜根据其胶原纤维的分布可分为非交叉型胶原膜和交叉型胶原膜, 非交叉型胶原膜有 Bio-guide、Biomend、Tutodent 等, 其中 Bio-guide 的临床应用最为广泛。Bio-guide 胶原膜由猪型胶原组成, 有双层生物膜结构, 外层的胶原纤维致密, 用以阻挡细胞及纤维, 骨缺损面的胶原排列疏松, 可以稳定血凝块, 有利于组织和膜的结合。Bio-guide 结合 Bio-Oss 骨粉、冻干骨粉等均可增加牙槽突的高度和厚度<sup>[9-10]</sup>。Merli 等<sup>[11]</sup>用 Bio-guide 覆盖自身骨粉, 得到了高 2.2 mm 垂直向的骨增量。然而, 胶原膜支撑力差, 在较大范围的骨缺损区, 因膜的吸收以及肌肉压力等原因使膜坍塌, 以至手术失败。

交叉型胶原膜有聚乙二醇(polyethylene glycol, PEG)、Ossix 胶原膜等。以 Ossix 为例, 其主要成分为型牛胶原, 胶原致密并交叉排列, 可以使其具有较大的强度, 植入后的膜有较强的抵抗胶原酶的能力, 能延缓酶的吸收, 在术后 4~6 个月内保持不被吸收<sup>[12]</sup>。Beitlitum 等<sup>[13]</sup>利用交叉型胶原膜覆盖冻干骨粉, 获得了 3.47 mm 垂直高度和 5 mm 水平宽度的骨增量。Jung 等<sup>[14]</sup>比较了 PEG 和普通胶原膜后发现, PEG 获得了 5.63 mm 的垂直骨量, 而普通胶原膜仅获得了 4.25 mm 的垂直骨量。由此可见, PEG 与普通胶原膜相比, 在垂直向上可以增加更多的骨量。

以往多数学者认为, GBR 可在骨缺损区形成少量骨组织, 并在较长的一段时间内使其保持稳定, 适用于牙槽骨的少量缺损修复, 多用于解决牙槽骨宽度不足, 以增加牙种植区唇颊侧的宽度; 但随着 GBR 的发展成熟和生物膜的进一步改进, GBR 在牙槽骨垂直高度的增量上会有更大的改善空间。

## 2 牵张成骨术

牵张成骨术(distraction osteogenesis, DO)是指将骨不完全切开, 保留骨膜和软组织, 在保证血供的前提下, 用牵张装置固定骨两端, 按一定频率和速度向一定方向进行牵引, 使骨间隙内生成新骨, 用以修复骨缺损。牵张成骨术分为 3 期: 静止期、牵引期、巩固期。静止期是指手术后与开始牵引之间的阶段, 一般借助牵张器的固定装置将切开的两骨段在原位固定 5~7 d。静止期如果过短会导致骨愈合不良, 过长则会导致切开部位过早愈合。牵引期是指开始牵引至结束牵引的阶段, 每天牵引 2~4 次, 每日总量约 1 mm, 连续牵引 10~25 d。巩固期是指牵引之后的骨质愈合骨化阶段, 此期应注意将骨段固定于矫正位, 以使新骨形成, 完成改建及骨化, 此期一般为 90 d。Saulacic 等<sup>[15]</sup>在综合分析了 1998—2006 年之间 128 篇关于 DO 垂直向增加骨量的研究后认为, 静止期( $7.26\pm 2.31$ ) d, 每天牵引量( $0.71\pm 0.27$ ) mm, 固定期( $12.25\pm 5.58$ ) 周为宜, 可获得较多的成骨量且稳定性较好。许多学者的研究证明, DO 在增加垂直向骨量方面相对于其他增骨技术更有优势, 在增加骨量的同时, 软组织也会随之生长, 避免了软组织张力过大的问题, 同时解决了美观问题, 尤其适用于下颌前牙区牙槽骨萎缩的情况<sup>[16-18]</sup>。Rachmiel 等<sup>[19]</sup>对 14 位患者行垂直向 DO, 从术后第 4 天开始, 以每天 0.8 mm 的速度连续牵引 10~16 d, 固定期结束后植入 23 枚种植体, 获得了 8~13 mm 的骨量, 平均 10.3 mm, 随访 6~22 个月, 仅有 1 例骨整合失败。Günbay 等<sup>[20]</sup>对 7 名因肿瘤、牙周病或拔牙后发生骨吸收的患者在 DO 增骨 3 个月后进行种植植入, 随访 50 个月发现, 7 名患者平均获得了 4~9 mm 的骨量, 平均 7.8 mm, 治疗效果较为稳定。

## 3 DO 与 GBR 比较

DO 和 GBR 都能增加牙槽骨垂直向的骨量,

本文从增加骨量、随访 1 年的骨吸收量以及种植成功率 3 个方面对 DO 和 GBR 进行比较, 近几年的研究(表1)显示, DO 可使垂直骨量平均增加 7.27~12 mm, GBR 则为 1.83~5.63 mm。由此可见, 在增加垂直骨量上, DO 明显多于 GBR。在 GBR 中, 使用加强型 e-PTFE 膜增加的骨量较多, 为 2.5~5.5 mm, Bio-guide 为 1.83~4.25 mm。近年来, 交叉型胶原膜呈现出较大的潜力, Jung等<sup>[14]</sup>在比较了普通胶原膜和交叉型胶原膜 PEG 后认为, PEG 的垂直骨增量可达 5.63 mm。Froum等<sup>[21]</sup>对 30 名患者进行垂直向骨牵引, 得到了 6.4 mm 高的垂直骨量, 1 年后骨吸收的高度为 1.8 mm。Bianchi等<sup>[22]</sup>在对 60 名垂直骨缺损患者行垂直向骨牵引后, 患者的骨量平均增加 10 mm, 1 年之后, 骨吸收为 1.4 mm。在关于 GBR 垂直向骨增量的报道中, Todisco 等<sup>[23]</sup>对 25 名患者用加强型 e-PTFE 膜覆盖 Bio-Oss, 骨增量达 5.2 mm, 1 年后吸收 0.95 mm。Merli 等<sup>[11]</sup>采用 Bio-guide 加自身骨粉的

方式, 使 11 名患者的垂直骨量平均增加 2.2 mm, 吸收量为 0.55 mm。以上数据显示, DO 术后的骨吸收量大于 GBR。这可能是因为 DO 牵张的是自身天然骨, 牵引器拆除后易出现反弹性骨吸收, 而 GBR 加入的是不可吸收的骨粉或者其与自身骨的混合骨粉, 骨吸收量较少, 但 DO 骨增量的总量比 GBR 大, 因此, 其骨吸收率仍然与 GBR 相似, 甚至小于 GBR; 然而, 因各报道中研究对象的选取、样本量的大小、术式选择不同, 并且因数据有限, 其骨吸收率精确性还需进一步研究。DO 和 GBR 的成功率均达到 90% 以上, Ettl 等<sup>[24]</sup>对 36 名患者行 DO 的成功率达 95.1%。Bianchi 等<sup>[22]</sup>对 12 名下颌骨严重萎缩患者行 DO 后认为, DO 可获得较大的骨量, 且成功率可达到了 100%。另有多位学者<sup>[5, 14, 23]</sup>在对 GBR 的研究中也证实其可达到较高的成功率。不论是 DO 或 GBR, 通过改进技术或装置等, 都可达到较高的成功率, 故 GBR 和 DO 都是可靠的增加骨量的方式(表1)。

表 1 DO 与 GBR 的比较

Tab 1 The comparison of DO and GBR

方法	年份	学者	病例数	骨增量/mm	随访1年吸收量/mm	成功率	
DO	2010	Aizenbud等 <sup>[25]</sup>	40	10~12	...	...	
	2010	Ettl等 <sup>[24]</sup>	36	6.4	1.8	95.10%	
	2008	Froum等 <sup>[21]</sup>	30	7.8	...	90.90%	
	2008	Bianchi等 <sup>[22]</sup>	16	10	1.4	100.00%	
	2005	Mazzonetto等 <sup>[26]</sup>	60	6.27	...	91.66%	
	2001	Rachmiel等 <sup>[19]</sup>	22	10.3	...	95.70%	
GBR	e-PTFE	2010	Todisco等 <sup>[23]</sup>	25	5.2	0.95	100.00%
		2009	Urban等 <sup>[5]</sup>	82	5.5	1.01	100.00%
		2007	Merli等 <sup>[11]</sup>	11	2.5	0.53	...
	Bio-guide	2009	Jung等 <sup>[14]</sup>	18	4.25	...	100.00%
		2007	Merli等 <sup>[11]</sup>	11	2.2	0.55	...
		2001	Zitzmann等 <sup>[27]</sup>	75	1.83	...	97.00%
		PEG	2009	Jung等 <sup>[14]</sup>	19	5.63	...

DO 的优点: 短期内可形成天然骨, 成骨量大; 软组织随着骨牵张的生长逐渐延长, 避免大量植骨后软组织难以覆盖的问题。缺点: 牵张期间必须高频率地检测骨块的活动情况; 牵张器引起的不舒适感; 口腔卫生不易保持可引发感染。可能发生的并发症: 下颌神经感觉迟钝、基骨骨折、骨生长方向偏斜等。Perdijk 等<sup>[28]</sup>统计了 45 位下颌骨垂直向 DO 患者的并发症后发现, 其中骨折发生率为 19%, 出血 4%, 感染 6%, 皮肤穿孔 2%, 黏膜开裂 8%, 感觉

障碍 28%, 颞部下沉 13%, 后期种植失败 13%。GBR 的优点为: 无需截骨; 操作便利; 加强型 e-PTFE 有一定可塑性, 可重建牙槽骨外形。但 GBR 也存在一定的缺陷: 可出现难以预测的骨萎缩, 影响种植体成功率和远期效果; 若缺损较大, 软组织不足, 很容易造成种植钉暴露而导致种植失败; GBR 可提升的高度有限。

#### 4 小结

综上, 以上 2 种垂直骨增量术均为较为可

行的骨增量方法；但在具体的临床分析研究中，各学者在个别细节的报道和评价中仍有一定的差异，造成以上差异的原因可能与样本的选取、样本量的大小、术式选择的细微差别等有关。在实际操作中，2种方法各有千秋。DO相对而言更可靠，在垂直向上可获得较多骨量，且形成的是天然骨，软组织伴随骨增长同期生长，对于重度骨吸收、软组织严重缺损的患者来说，有效避免了骨暴露；但DO周期长，患者不适感重，对患者依从性要求较高，且不适合个别牙缺失的骨修复。相反，虽然GBR提升的垂直向骨量有限，但其技术成熟，操作便利，患者痛苦少，对于骨缺损小的病例有较大优势。

## 5 参考文献

- [1] Moy PK, Medina D, Shetty V, et al. Dental implant failure rates and associated risk factors[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2005, 20(4): 569-577.
- [2] Joos U, Kleinheinz J. Reconstruction of the severely resorbed(Class ) jaws :Routine or exception[J]. *J Cranio-maxillofac Surg*, 2000, 28(1) :1-4.
- [3] El-Ghareeb M, Moy PK, Aghaloo TL. The single-tooth dental implant :Practical guidelines for hard tissue augmentation[J]. *J Calif Dent Assoc*, 2008, 36(11) :869-884.
- [4] Esposito M, Grusovin MG, Felice P, et al. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants—a Cochrane systematic review[J]. *Eur J Oral Implantol*, 2009, 2(3) :167-184.
- [5] Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration(GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement :A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009, 24(3) :502-510.
- [6] Corinaldesi G, Pieri F, Sapienza L, et al. Evaluation of survival and success rates of dental implants placed at the time of or after alveolar ridge augmentation with an autogenous mandibular bone graft and titanium mesh :A 3- to 8-year retrospective study[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009, 24(6) :1119-1128.
- [7] Fontana F, Santoro F, Maiorana C, et al. Clinical and histologic evaluation of allogeneic bone matrix versus autogenous bone chips associated with titanium-reinforced e-PTFE membrane for vertical ridge augmentation :A prospective pilot study[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008, 23(6) :1003-1012.
- [8] Canullo L, Malagnino VA. Vertical ridge augmentation around implants by e-PTFE titanium-reinforced membrane and bovine bone matrix :A 24- to 54-month study of 10 consecutive cases[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008, 23(5) :858-866.
- [9] Merli M, Migani M, Bernardelli F, et al. Vertical bone augmentation with dental implant placement :Efficacy and complications associated with 2 different techniques. A retrospective cohort study[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2006, 21(4) :600-606.
- [10] Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development :A clinical and histologic study in humans[J]. *J Periodontol*, 2003, 74(7) :990-999.
- [11] Merli M, Migani M, Esposito M. Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts :Resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled clinical trial[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007, 22(3) :373-382.
- [12] Rothamel D, Schwarz F, Sager M, et al. Biodegradation of differently cross-linked collagen membranes :An experimental study in the rat[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16(3) :369-378.
- [13] Beitlitum I, Artzi Z, Nemcovsky CE. Clinical evaluation of particulate allogeneic with and without autogenous bone grafts and resorbable collagen membranes for bone augmentation of atrophic alveolar ridges[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2010, 21(11) :1242-1250.
- [14] Jung RE, Hälg GA, Thoma DS, et al. A randomized, controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2009, 20(2) :162-168.
- [15] Saulacic N, Iizuka T, Martin MS, et al. Alveolar distraction osteogenesis :A systematic review[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2008, 37(1) :1-7.
- [16] Sant S, Jagtap A. Alveolar distraction osteogenesis :Review and restore the native bone[J]. *J Prosthodont*, 2009, 18(8) :694-697.
- [17] Lambrecht JT, Linder M, Ostojic S. Vertical distraction osteogenesis of the alveolar process for implant therapy :Two case reports[J]. *Quintessence Int*, 2007, 38(10) :859-866.
- [18] Raghoobar GM, Stellingsma K, Meijer HJ, et al. Vertical distraction of the severely resorbed edentulous mandible :An assessment of treatment outcome[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2008, 23(2) :299-307.
- [19] Rachmiel A, Srouji S, Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2001, 30(6) :510-517.
- [20] Günbay T, Koyuncu BO, Akay MC, et al. Results and complications of alveolar distraction osteogenesis to enhance vertical bone height[J]. *Oral Surg Oral Med Oral*



- in vivo* pellicle constituents by analysis of serum immune responses[J]. J Dent Res, 2004, 83(1) 60-64.
- [2] Van Nieuw Amerongen A, Bolscher JG, Veerman EC. Salivary proteins: Protective and diagnostic value in cariology[J]. Caries Res, 2004, 38(3) 247-253.
- [3] Jia R, Guo JH, Fan MW, et al. Mucosal immunization against dental caries with plasmid DNA encoding pac gene of *Streptococcus mutans* in rats[J]. Vaccine, 2004, 22(20) 2511-2516.
- [4] 徐燕, 乐进秋, 陈智, 等. 人类唾液黏蛋白对口腔变形链球菌凝集的实验研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2003, 19(1) 3-5.
- [5] Jens H, Hancock RE. Antimicrobial properties of lactoferrin[J]. Biochimie, 2009, 91(1) :19-29.
- [6] Weinberg ED. Suppression of bacterial biofilm formation by iron limitation[J]. Med Hypotheses, 2004, 63(5) 863-865.
- [7] Yanga Y, Tiana Z, Teng D, et al. High-level production of a candidacidal peptide lactoferrampin in *Escherichia coli* by fusion expression[J]. J Biotechnol, 2009, 139(4) : 326-331.
- [8] Onishi J, Roy MK, Juneja LR, et al. A lactoferrin-derived peptide with cationic residues concentrated in a region of its helical structure induces necrotic cell death in a leukemic cell line(HL-60)[J]. J Pept Sci, 2008, 14(9) :1032-1038.
- [9] Qi F, Chen P, Caufield PW. The group strain of *Streptococcus mutans*, UA140, produces both the lantibiotic mutacin and a nonlantibiotic bacteriocin mutacin [J]. Appl Environ Microbiol, 2001, 67(1) :15-21.
- [10] 李頌, 刘天佳, 付春华, 等. 变形链球菌变链素粗提物活性的初步研究[J]. 实用口腔医学杂志, 2004, 20(4) : 422-424.
- [11] Otvos L Jr, Wade JD, Lin F, et al. Designer antibacterial peptides kill fluoroquinolone-resistant clinical isolates[J]. J Med Chem, 2005, 48(16) 5349-5359.
- [12] 寇育荣, 李雪莲, 潘亚萍. 血链球菌血链素的分离纯化及其化学组成的测定[J]. 中国医科大学学报, 2007, 36(3) 303-305.
- [13] Fuentes ME, Varón R, García-Moreno M, et al. Kinetics of intra- and intermolecular zymogen activation with formation of enzy-zymogen complex[J]. FEBS J, 2007, 272(1) 85-96.
- [14] Smith SI, Aweh AJ, Coker AO, et al. *Lactobacilli* in human dental caries and saliva[J]. Microbios, 2001, 105(411) :77-85.
- [15] Chumchalová J, Stiles J, Josephsen J, et al. Characterization and purification of acidocin CH5, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* CH5[J]. J Appl Microbiol, 2004, 96(5) :1082-1089.
- [16] Deraz SF, Hedström M, Karlsson NE, et al. Production and physico-chemical characterization of acidocin D20079, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* DSM 20079[J]. J Biotechnol, 2005, 117(4) 343-354.
- [17] O'Connor EB, O'Riordan B, Morgan SM, et al. A lacticin 3147 enriched food ingredient reduces *Streptococcus mutans* isolated from the human oral cavity in saliva[J]. J Appl Microbiol, 2006, 100(6) :1251-1260.
- [18] Horz HP, Meinelt A, Houben B, et al. Distribution and persistence of probiotic *Streptococcus salivarius* K12 in the human oral cavity as determined by real-time quantitative polymerase chain reaction[J]. Oral Microbiol Immunol, 2007, 22(2) :126-130.

(本文编辑 骆筱秋)

(上接第193页)

- Pathol Oral Radiol Endod, 2008, 105(5) e7-e13.
- [21] Froum SJ, Rosenberg ES, Elian N, et al. Distraction osteogenesis for ridge augmentation: Prevention and treatment of complications. Thirty case reports[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2008, 28(4) 337-345.
- [22] Bianchi A, Felice P, Lizio G, et al. Alveolar distraction osteogenesis versus inlay bone grafting in posterior mandibular atrophy: A prospective study[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 2008, 105(3) : 282-292.
- [23] Todisco M. Early loading of implants in vertically augmented bone with non-resorbable membranes and deproteinised anorganic bovine bone. An uncontrolled prospective cohort study[J]. Eur J Oral Implantol, 2010, 3(1) : 47-58.
- [24] Eitl T, Gerlach T, Schüsselbauer T, et al. Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis[J]. Clin Oral Investig, 2010, 14(5) :481-489.
- [25] Aizenbud D, Hazan-Molina H, Thimmappa B, et al. Curvilinear mandibular distraction results and long-term stability effects in a group of 40 patients[J]. Plast Reconstr Surg, 2010, 125(6) :1771-1780.
- [26] Mazzonetto R, Allais de Maurette M. Radiographic evaluation of alveolar distraction osteogenesis: Analysis of 60 cases[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2005, 63(12) :1708-1711.
- [27] Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP. Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: A 5-year prospective study[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2001, 16(3) 355-366.
- [28] Perdijk FB, Meijer GJ, Strijen PJ, et al. Complications in alveolar distraction osteogenesis of the atrophic mandible[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2007, 36(10) 916-921.

(本文编辑 张玉楠)