

文章编号:1004-7220(2010)05-0389-04

· 综述 ·

## 双种植体支持磨牙单冠修复进展

刘刚<sup>1</sup>, 刘阳<sup>2</sup>, 张美超<sup>3</sup>

(1. 南方医科大学第一临床医学院, 广州 510515; 2. 南方医院口腔科, 广州 510515; 3. 南方医科大学生物力学重点实验室, 广州 510515)

**摘要:** 近年来双种植体在单牙缺失修复中得到越来越多应用,它具有抗旋转、抗折、分散应力、减少骨吸收、提高修复成功率等优点。双种植体生物力学研究能解决种植体周围应力集中、骨质吸收程度等临床应用问题,并且有助于制定一个模拟天然牙根分叉的双种植体修复标准,规范双种植体修复技术,于临床推广应用有重要意义。本文从双种植体的临床应用、生物力学与生物学特性以及优点等方面对双种植体相关研究进行综述。

**关键词:** 种植体; 单磨牙修复; 生物力学

**中图分类号:** R318.01 **文献标志码:** A

### Advances in two-implant-supported single crown in molar restoration

LIU Gang<sup>1</sup>, LIU Yang<sup>2</sup>, ZHANG Mei-chao<sup>3</sup> (1. First Clinical Medical College, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 2. Nanfang Hospital Department of Stomatology, Guangzhou 510515, China; 3. Key Lab of Medical Biomechanics, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China)

**Abstract:** Recently, two-implant-supported single crown has been applied more and more in molar restoration with the advantages of anti-rotation, anti-bend, distributing stress, reducing bone resorption and increasing the success rate of molar restoration. The biomechanical study of two-implant can solve the problems of clinical application such as the stress concentration and the degree of bone resorption around implants, and it could contribute to the development of two-implant restoration standard of a natural two-furcation simulation and regulate the two implant restoration technique, which is important for its extensive clinical application. Therefore, in this paper, the clinical application, biomechanical and biological characteristics and advantages of two implant will be reviewed.

**Key words:** Implants; Single molar restoration; Biomechanics

种植义齿是目前修复牙列缺损或缺失的一种理想方法,被称为“人类的第三副牙齿”。利用单种植体修复磨牙的临床效果已得到肯定<sup>[1-3]</sup>。而在单磨牙缺失间隙近远中径较大,同时伴有牙槽骨颊舌径较窄或者垂直骨量不足时,单种植体往往不能取得良好的修复效果<sup>[4-5]</sup>。Manfred等<sup>[6]</sup>于1995年提出恢复天然牙根的理论,并首次将双种植体应用于单个磨牙缺失修复。双种植体一般由两个直径标准或较细、长度较长的单种植体组合而成,二者共用一个

人工牙冠,利于恢复缺牙的解剖形态与外观。本文从双种植体的临床应用、生物力学与生物学特性以及优点等方面对双种植体相关研究进行综述。

### 1 双种植体临床应用

1995年Manfred等<sup>[6]</sup>提出了恢复天然牙根的理论,其基本内容是:除智齿外,人类共有42个牙根(上颌24个,下颌18个),丧失了牙根的牙槽骨因缺乏牙根传导的牙舌力而吸收;因而要保持个别牙

收稿日期:2010-05-29; 修回日期:2010-08-21

作者简介:刘刚(1986-),男,研究方向:生物力学及数字医学。

通讯作者:张美超,副教授,硕士研究生导师,Tel:(020)62789091;E-mail:zmc@fimmu.com。

槽骨点的活性,就要尽可能地模拟天然牙列,以骨内种植体恢复牙根在颌骨内的分布状态及生理功能。并首次将双种植体用于单个磨牙修复。不久后,Bahat等<sup>[7]</sup>报告了以不同直径的种植体两两组合修复216个磨牙缺失,结果总的失败率为1.2%。同年Balshi等<sup>[8]</sup>做了单个磨牙缺失采用单、双种植体修复对比的临床研究,其中47颗磨牙采用单种植体,25颗磨牙选用双种植体,3年累积成功率为99%;出现最多的并发症是螺丝松动和修复体松动,其中单种植体组并发症发生率为48%,双种植体组并发症发生率为8%。

双种植体修复单磨牙缺失的适应症为邻牙间隙牙冠部之间距离 $\geq 11$  mm,牙颈部、牙根部之间距离 $\geq 13$  mm,且颌骨骨质较好、骨量充足的情况<sup>[9]</sup>。在相对缺失空间足够情况下,选择双种植体系统能增加种植体成功率,提高修复效果,更加利于口腔美观。Vercruyssen, Ma等<sup>[10-11]</sup>临床观察证明双种植体在单磨牙缺失间隙较大时有着较高的近、中期生存率,3个月之内种植体周围未出现软组织炎症反应,1到5年除个别种植体松动外,其他种植体都获得较好种植成功率。

Seong等<sup>[12]</sup>认为:单磨牙缺失可采用单个标准种植体、单个大直径种植体、2个标准种植体3种方案修复。相比单种植体修复存在基台螺丝松动、种植体抗旋力不足、颊舌侧发生移位等缺点,大直径种植体存在扭矩过大、周围骨吸收增加等缺点,双种植体可分散单个种植体所引起的近远中应力,有效抵抗单种植体所造成的扭力,因此在生物力学特性上,双种植体优于其他两种种植体修复方式<sup>[13]</sup>。在颌骨骨质适合条件下,可优先选择双种植体。

目前由于经济因素不利于双种植体的大力推广。Heydecke等<sup>[14]</sup>所做的双种植体与单种植体比较的成本效益说明,在种植体平均生存18年情况下,双种植体每年费用比单种植体增加约1.5倍,而均衡效应价值比单种植体增加约1.2倍,故在经济价值上双种植体并不占优势。在进行义齿修复时应将相关种植修复概念告知病人,以让其作出可以经济承受的种植修复治疗计划。Thomason等<sup>[15]</sup>认为,在建立以病人为中心的治疗结果基础上的定性与定量研究上,应把双种植体修复磨牙缺失作为第一选择。

## 2 双种植体生物力学及生物学特性

### 2.1 双种植体生物力学特性

双种植体通过单冠而连接,在力学相互传导时可互相抵抗,抵抗旋转及扭力,达到稳定的作用。但周铸民等<sup>[16]</sup>研究认为:单冠连接产生的悬臂作用形成以悬臂端种植体为支点的杠杆,杠杆作用使种植体微微向悬臂端移动,近悬臂端的种植体移动的距离大于其他种植体,悬臂效应将使应力更易集中在种植体的颈部周围骨,负荷的垂直效应与悬臂效应的综合作用将使应力集中在种植体的颈部和根部周围骨。

使用单个种植体支持式修复体,则会出现生物力学及机械力学不协调的问题:(1)种植义齿修复体颊舌径、近远中径宽度明显大于骨内种植体直径,从而形成一个类似“T”字形的悬臂。在种植体长轴以外的修复体牙舌面受到负荷时,种植体颈部产生应力集中,造成种植体弯曲变形或折断。(2)种植体受到水平方向的扭力时,种植体内的固位螺钉受力而松动,导致基台松动和修复体脱落,从而导致种植体失败。通过双种植体的相互连接,加强了修复体对抗非轴向负荷的能力,不仅对抗近远中向的扭应力,而且对抗颊舌向的剪应力,其设计形式更符合生物力学和机械力学原理。同时消除了近远中向的悬臂,避免种植体内部应力集中,防止种植体松动或断裂。在颌骨质量较差,如老年人骨质疏松时,或在上颌为避开上颌窦而适当缩短种植体长度时,也能获得良好固位。

双种植体在不同聚合度时牙根分叉,符合天然牙解剖形态;其颈部及周围骨皮质应力集中均匀,10°作为天然牙自然分叉角度可以获得最小的应力集中,大大减轻周围骨吸收与骨质破坏,提高了双种植体的种植成功率<sup>[17]</sup>。Kimoto等<sup>[18]</sup>研究表明:在咀嚼过程中双种植体旋转几乎无法察觉,且无任何咀嚼受限,有着良好的抗旋转及抗折优点。为克服双种植体之间的悬臂作用,在选择双种植体直径时可考虑远中种植体使用稍大直径或较长种植体,更利于减少咬合力。

对于种植牙而言,控制种植体-骨界面的不良应力是获得长期成功的关键<sup>[19]</sup>。种植体-骨表面在载荷条件下会产生一定的应力,使种植体周围组织发

生应变。骨界面上的应力有3种:压应力、拉应力和剪应力,后两者可使界面连接破坏。拉应力可使界面分离剪应力可使界面相互错位,这两种应力都需要界面结合力来抗衡。如果界面没有结合力或结合力太低,那么界面上的拉应力和剪应力会使界面连接破坏,形成应力中断;载荷只能转移到界面其它区域,使那里出现应力集中;在压应力存在的界面区应力水平过高,超过骨可承受的生理限度,就会使骨吸收、坏死或骨折,继而导致种植体松动,进一步加剧应力集中和骨创伤,最终导致种植失败。

武常亮等<sup>[20]</sup>研究表明:在双种植体进行垂直载荷和斜向载荷情况下,双种植体通过增加表面积,增加了固位力;即使邻骨质量较差,也能获得良好的固位。双种植体大大分散了力,减轻了种植体周围骨的吸收,使周围有更多的支持骨量以对抗应力,同时还消除了近远中向的悬臂梁,减小了潜在的超负荷,避免了应力集中,防止了种植体松动或断裂。双种植体还增加了对义齿的支持作用,有效对抗弯曲力矩,使种植体及其周围组织的应变力减少,有效提高种植体种植成功率。

## 2.2 双种植体生物学特性

双种植体因其表面积相对增大,可以提供充足的表面积与周围骨结合,利于种植体与周围骨早期整合。另外,双种植体与骨密质相接触机会大大增加,而密质骨较松质骨更加有利于种植体的稳定性,并且对于种植体和周围骨长期骨结合也是有利的。Bahat等<sup>[7]</sup>进一步证实进行单个磨牙的种植义齿修复治疗时,应用双种植体支持的修复有较好的生物学特性:(1)双种植体既能满足缺牙间隙的近远中宽度,又不至于使颊舌侧宽度过大,对恢复解剖外形有利。(2)双种植体能获得更大的骨接触面积,使种植义齿的支持部分得到加强。(3)两个种植体之间互相连接,加强了修复体对抗非轴向负荷的能力,不会发生修复体旋转运动。(4)两个种植体使种植体和种植义齿的机械并发症大大减少,且双种植体形态更符合Bender的天然牙根理论,利于种植体与周围骨接触,增加稳固力,在外观及形态上优于普通单种植体<sup>[21]</sup>。

## 3 双种植体优点

### 3.1 增加种植体表面积

显而易见,在磨牙缺失间隙较大的情况下,采用

同样直径双种植体修复能增加种植体1倍表面积,增加了固位力,即使在邻骨质量较差,或因牙槽骨高度不足而适当缩短种植体长度时,也能获得良好的固位。使用2个直径较小的种植体,也能使种植体骨性结合的面积增加。以Branemark种植系统为例,后牙缺失应用直径3.75 mm的标准双种植体,其骨性结合面积是相同长度直径5.0 mm单种植体的1.5倍,种植义齿的支持部分得到加强。种植体表面积的增加对于提高种植体初期的稳定性是非常有利的,而初期稳定性的提高将有利于种植体的骨结合,提高种植成功率<sup>[22]</sup>。

### 3.2 减少种植体周围骨质吸收

王桥等<sup>[23]</sup>的5年临床观察表明:双种植体周围骨吸收主要发生在修复后第1年(平均0.87 mm),以后每年稳定在0.1 mm左右,与单个种植体修复后骨吸收情况相类似,但骨吸收的量相对较少。Rutkunas等<sup>[24]</sup>的研究也表明双种植体能明显减少周围骨量吸收,且在种植体植入后骨吸收更少。周围骨吸收越少越利于增加种植体固位力,提高种植成功率,有利于种植体的长期稳定。因双种植体能有效地分散咬合力,尤其在磨牙缺失间隙较大,残余骨量不足时,双种植体能更好地解决骨量不足而导致进一步加重骨质吸收造成的影响,更加利于早期种植体初期稳定。

### 3.3 双种植体修复单磨牙缺失的优越性

双种植体修复单个磨牙缺失具有以下优越性:(1)双种植体既能满足缺牙间隙的近远中宽度,又不至于使颊舌侧宽度过大,对恢复解剖外形有利。(2)双种植体有效分散颌力,减轻种植体周围的骨吸收,有利于种植体的长期稳定。(3)采用双种植体使种植体周围有更多的支持骨量以对抗颊舌向和近远中向的曲应力;同时还可消除近远中向的悬臂,以减小潜在的超负荷避免种植体内部的应力集中,防止种植体松动或断裂。(4)螺丝的松动或断裂是由种植体长轴周围的扭转力产生的。双种植体在增加固位力的同时,减小了种植体周围的扭力,防止螺丝松动或断裂。(5)两个种植体使种植体和种植义齿的机械并发症大大减少。双种植体显著的优越性可以更好地提高种植体修复效果与成功率。

## 4 展望

现代牙医学的最终目标是缺失牙的修复,并尽

可能地模仿天然牙的软硬组织形态与功能。双种植体具有模拟天然牙牙根分叉、可调节双种植体聚合度、恢复缺失牙解剖形态与外观等特点。双种植体的生物力学研究,能解决种植体周围应力集中、减少周围骨质吸收程度等临床应用问题,并且有助于制定一个模拟天然牙根分叉的双种植体修复标准,规范双种植体修复技术,于临床推广应用有重要意义。而如何选择双种植体聚合度标准、能否出现更有经济学价值的种植体材料是目前种植体大力推广存在的问题,仍然需要更多实验室数据和临床应用效果来验证。综上所述,双种植体作为单磨牙缺失修复的一种新技术值得推广应用。临床工作者应严格把握其适应症,降低种植体失败等不利因素。

#### 参考文献:

- [ 1 ] Mericske-SR, Probst D, Fahrlander F, *et al.* Within-subject comparison of two rigid bar designs connecting two interforaminal implants: patients' satisfaction and prosthetic results[J]. *Clinical Implant Dental Related Research*, 2009, 11(3):228-237.
- [ 2 ] English C, Bahat O, Langer B, *et al.* What are the clinical limitations of wide-diameter (4 mm or greater) root-form endosseous implants [ J ]. *International Journal of Oral Maxillofac Implants*, 2000, 15(2):293-296.
- [ 3 ] Palmer RM, Smith BJ, Howe LC, *et al.* Single tooth planning for molar replacements. *Implants in Clinical Dentistry [ M ]*. UK: Martin Dunitz, 2002: 47-52.
- [ 4 ] 汪竹红,李四群.大直径种植体研究进展[J].*国外医学口腔医学分册*,2005,32(2):222-226.
- [ 5 ] Andrés-García R, Vives NG, Climent FH, *et al.* In vitro evaluation of the influence of the cortical bone on the primary stability of two implant systems [ J ]. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 2009,14(2):93-97.
- [ 6 ] Manfred F, Bemder DD. Unsplinted crowns on implants in the subantral augmented region: an evolution[J]. *Journal of Oral Implant*,1995, 21(2): 121-130.
- [ 7 ] Bahat O, Handelsman M. Use of wide implants and double implants in the posterior jaw: a clinical report[J]. *International Journal of Oral Maxillofac Implants*,1996,11(3):379-386.
- [ 8 ] Balshi TJ, Hernandez RE, Pryszyk MC, *et al.* A comparative study of one implant versus two replacing a single molar[J]. *International Journal of Oral Maxillofac Implants*, 1996,11(3):372-378.
- [ 9 ] 严宁等.口腔种植学临床操作指南[M].北京:人民军医出版社,2005:45-50.
- [ 10 ] Vercruyssen M, Marcelis K, Coucke W, *et al.* Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible[J]. *Clinical Oral Implants Research*,21(4):112-115.
- [ 11 ] Ma S, Payne AG. Marginal bone loss with mandibular two-implant overdentures using different loading protocols: a systematic literature review [ J ]. *International Journal of prosthodontics*, 23(2):117-126.
- [ 12 ] Seong WJ, Korioh TW, Hodges JS. Experimentally induced abutment strains in three types of single-molar implant restorations[J]. *Journal of prosthetic dentistry*,2000, 84(3):318-326.
- [ 13 ] Sato Y, Shindoi N, Heskawa R, *et al.* Biomechanical effects of double or wide implants for single molar replacement in the posterior mandibular region[J]. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2000, 27(10):842-845.
- [ 14 ] Heydecke G, Penrod JR, Takanashi Y, *et al.* Cost-effectiveness of mandibular two-implant overdentures and conventional dentures in the edentulous elderly[J]. *Journal of Dental Research*, 2005, 84(9):794-799.
- [ 15 ] Thomason JM, Feine J, Exley C, *et al.* Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients--the York Consensus Statement[J]. *British Dental Journal*, 2009,207(4):185-186.
- [ 16 ] 周铸民,施斌.垂直负荷下双种植体固定桥种植体周围骨的应力研究[J].*口腔颌面修复学杂志*,2004,5(3):175-176.
- [ 17 ] 都吉秀,叶平,吴润发,等.双根单冠种植修复下颌第一磨牙的三维有限元分析[J].*中华口腔种植学杂志*,2008,13(1):1-4.
- [ 18 ] Kimoto S, Pan S, Drolet N, *et al.* Rotational movements of mandibular two-implant overdentures [ J ]. *Clinical Oral Implants Research*, 2009,20(8):838-843.
- [ 19 ] 丁熙,朱彤好.三维有限元分析角度基台对种植体骨界面应力分布的影响[J].*医用生物力学*,2005,20(3):153-156.
- [ 20 ] 武常亮,周延明,龚学庆.单、双种植体修复下颌第一磨牙载荷状态下种植体周围组织应变及受力的实验研究[J].*现代口腔医学杂志*,2005,4:388-390.
- [ 21 ] MF Bender. Unsplinted crowns on implants in the subantral augmented region: an evolution[J]. *Journal of Oral Implantology*,1995,21(2): 121-130.
- [ 22 ] Hahn P, Schaller H, Hafner P, *et al.* Effect of different luting procedures on the seating of ceramic inlays [ J ]. *Journal of Oral Rehabilitation*,2000,27(1):1-8.
- [ 23 ] 王桥,徐世同.双种植体支持磨牙单冠修复的5年临床效果[J].*实用口腔医学杂志*,2009,25(6):905-907.
- [ 24 ] Rutkunas V, Mizutani H, Purieni A. Conventional and early loading of two-implant supported mandibular overdentures [ J ]. *Stomatologia*,2008,10(2):51-61.