

# 人工牙排列位置对下颌全口义齿固位及支持组织的影响

董 研 骆小平 王雅北 袁井圻

**摘要** 采用CT-数字化仪-CAD系统建立下颌无牙颌骨及其义齿的3个三维有限元模型,探讨在力、口周肌力作用下,下颌人工牙排列位置对义齿固位和支持组织应力分布的影响,并测量了10例口周肌动力型及传统型全口义齿人工牙排列位置的差异。结果表明:力作用下,人工牙排列于剩余牙槽嵴顶及水平偏离牙槽嵴顶舌、颊侧3mm,对牙槽骨应力分布无明显影响,但后牙位于下颌骨外斜嵴区对支持组织有利;正中时,磨牙排列于牙槽嵴顶颊侧3mm以内可增强义齿固位,而口周肌力作用下,磨牙水平偏移牙槽嵴顶颊侧3mm,前磨牙水平偏移舌侧3mm对义齿固位起增强作用;肌动力型下颌全口义齿磨牙区牙列弓宽于传统型,而前磨牙区窄于传统型。

**关键词** 人工牙排列 下颌全口义齿 固位 应力 有限元分析

全口义齿良好的固位是恢复患者口腔功能的前提,但长期牙列缺失的患者牙槽骨吸收明显,特别是在下颌义齿修复时,由于基托组织面面积小而颊、舌软组织(以下称口周肌)的活动范围大,使行使功能的义齿极易脱位和产生疼痛,其固位与稳定是临床难题,合理地制作义齿使之适合口腔生理及生物力学要求,将补偿由于患者口腔生理条件欠佳导致的义齿固位不足,减轻压痛。本研究采用三维有限元分析方法探讨人工牙排列位置对义齿固位和支持组织的影响;并为10例患者制作口周肌动力型(MC)及传统型(TC)两副全口义齿,采用X线头影测量、下颌横断咬合片比较了两者人工牙排列位置的差异,为临床制作全口义齿提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 三维有限元模型的建立

选取一副牙槽骨重度吸收的无牙颌骨模拟制作粘骨膜及全口义齿;用CT(9800-Quick)仪平行于咬合平面自下颌骨下缘至髁状突以1.5mm的层厚连续扫描;根据拟建立的单元,驱动图像数字化仪采集CT断层的节点坐标(见图1);在Auto-CAD环境下,根据拟划分的单元连结节点;用Super-SAP有限元分析软件(ALGOR,美国,1991)的ViziCAD功能,对模型进行修改并得到分析所需的数据,共形成2008个单元(图1)。所有材料均被看成各向同性,均质性,线弹性材料<sup>1</sup>;将人工牙各节点向牙槽嵴顶舌、颊向水平移动3mm,形成3种不同排牙位置的有限元模型;位于

牙槽嵴顶为模型1,位于牙槽嵴顶舌侧为模型2,而位于牙槽嵴顶颊侧为模型3。

### 1.2 三维有限元分析

比较在咀嚼肌力作用下,排牙位置对支持组织应力分布的影响及在口周肌、咀嚼肌力作用下,义齿基托位移的变化。外载荷见表1,表2<sup>2,3</sup>。

表1 咀嚼肌加载

解剖名称	肌力(N)	与咬合平面交角	与矢状面交角
嚼肌浅层	70.30	65°	9°
嚼肌深层	28.37	65°	9°
翼内肌	54.27	18°	9°
颞肌	55.50	70°	10°

表2 口周肌加载(N)

排牙位置	舌肌	颊肌	唇肌
模型1	6.645	2.170	0.581
模型2	9.846	0.404	0.000
模型3	4.846	4.030	1.511

### 1.3 临床实验

选取牙槽骨中、重度吸收的无牙颌患者10例同时制作口周肌动力型和传统型全口义齿<sup>4</sup>,用银汞合金及牙弓丝分别标记人工后牙牙位和基托组织面对应的牙槽嵴顶位置;拍摄患者横断片,测量各牙位到牙槽嵴顶的距离及牙弓宽度。

## 2 结 果

### 2.1 三维有限元模型(见图1)

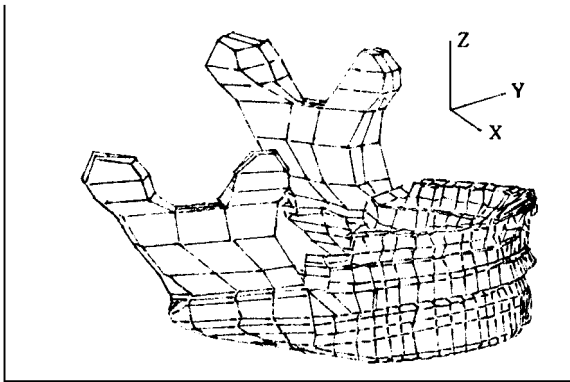


图1 下颌全口义齿三维有限元模型

### 2.2 咀嚼肌力作用下,排牙位置对牙槽骨应力分布及义齿固位的影响

3种排牙方式下牙槽骨表面最小主应力分布相似(见图2),人工牙舌向移动后,前牙区唇侧及磨牙区舌侧骨面应力值增大;颊向移动,磨牙区舌侧应力值减少而颊侧增加。

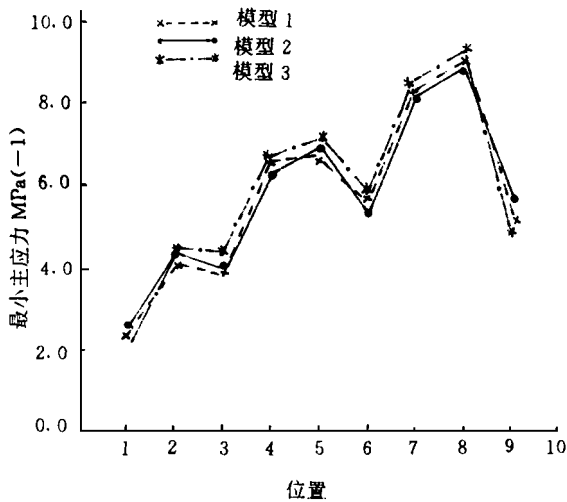


图2 牙槽骨表面最小主应力分布图

- 1 前牙牙槽嵴唇侧 2 前磨牙牙槽嵴颊侧 3 磨牙牙槽嵴颊侧
- 4 前牙牙槽嵴顶 5 前磨牙牙槽嵴顶
- 6 磨牙牙槽嵴顶 7 前牙牙槽嵴舌侧 8 前磨牙牙槽嵴舌侧
- 9 磨牙牙槽嵴舌侧

正中时,基托组织面颊舌侧边缘均有脱离粘膜运动的位移。人工牙舌向移动后,磨牙区舌侧边缘脱位位移量增加;而颊向移动后,位移量减小(见图3)。

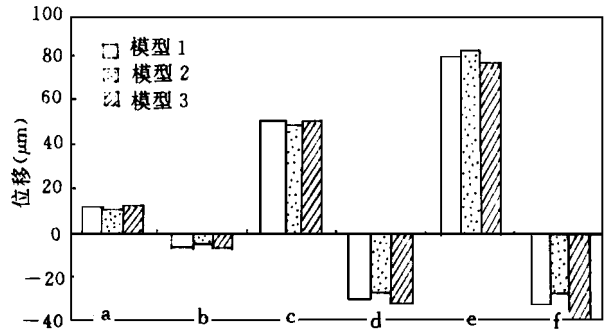


图3 基托组织面颊舌方向位移图

颊向位移为负,舌向位移为正。基托边缘分为6个区:

- a 前牙舌侧 b 前牙颊侧 c 前磨牙舌侧 d 前磨牙颊侧
- e 磨牙舌侧 f 磨牙颊侧(以下图注同此)

### 2.3 口周肌力作用下,排牙位置对义齿固位的影响

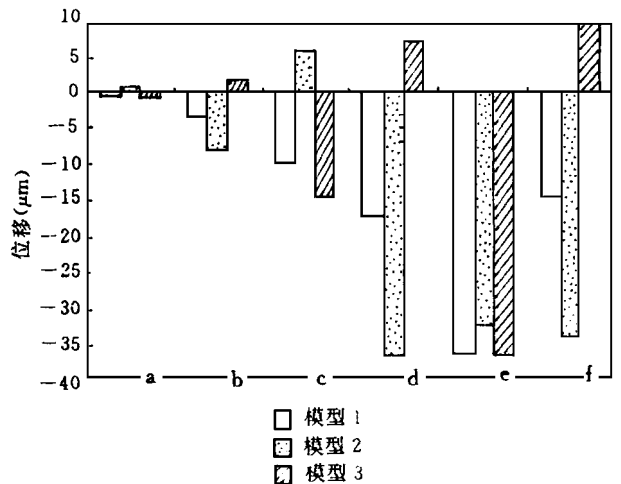


图4 口周肌力下基托组织面颊舌方向位移图

人工牙排于牙槽嵴顶,基托舌侧边缘压向粘膜而颊侧呈脱离粘膜运动的位移;人工牙舌向移位后,基托颊侧边缘脱离粘膜的位移量增加,而基托舌侧压向粘膜的位移量减小;人工牙颊向移位后,基托舌侧压向粘膜运动的位移量增加。颊侧边缘由脱位位移变为固位位移(见图4)。

### 2.4 TC,MC 相应牙位的比较

MC 前磨牙区牙弓窄于 TC,而磨牙区宽于 TC。

## 3 讨 论

### 3.1 CT-数字化仪-CAD 技术在建立有限元模型中的意义

有限元法是将实体抽象为平面或立体解析模型后的力学分析方法,因此,模型的几何相似性及网格的划分直接关系到分析质量。由于生物体组织结构复杂,深层解剖结构的解析信息和边界条件不易确定,所以,三维有限元模型的建立比较困难。以往研究主要采用片切法和绘图法,前者在片切过程中丢失部分组织;后者工作量大<sup>5</sup>。本文借助CT-数字化仪,利用平面坐标描绘结构轮廓获得了准确的三维重组,确保了分析计算基础的准确性。Super-SAP 有限元分析软件中的ViziCAD 可提供拼接、旋转等辅助功能,使有限元网格的生成和修改更为方便。

### 3.2 人工牙排列位置对义齿下支持组织应力的影响

无牙颌牙槽骨进行性骨吸收是目前尚未解决的问题,其影响因素是多方面的,其中应力诱导性牙槽骨改建是重要因素之一<sup>6</sup>。由于下颌前牙区唇侧、磨牙及磨牙后区舌侧骨质薄弱,临床上戴全口义齿后这些区域最易出现压痛,因此,本文重点对比分析人工牙位置变化对这些区域骨表面应力分布的影响。以往观点认为人工牙排列越偏牙槽嵴顶颊侧,颊斜面区受力越大,对支持组织不利,且形成不利义齿稳定的杠杆作用<sup>7</sup>。本文结果提示:3种排牙方式均不引起应力集中。下颌人工后牙偏移嵴顶颊侧3mm,虽然外斜嵴区(相当于磨牙区颊侧牙槽骨)最小主应力增加,但宽大而凹陷的外斜嵴区为增厚的皮质骨所支持并可与力方向接近垂直,能较好地承受咬合力<sup>8</sup>;而人工牙向嵴顶舌侧平移3mm,却使前牙区唇侧、磨牙后区舌侧骨面应力值增大。由于此两处骨皮质薄弱,骨小梁稀疏,不能承受过大的应力,因此,这种排牙方式可能加重骨吸收。

### 3.3 人工牙排列位置对义齿固位的影响

咀嚼肌力作用:下颌全口义齿的舌翼缘区是义齿固位的关键,这相当于基托<sup>67</sup>及磨牙后垫舌侧区域,正中时,此区的位移量最大。当<sup>67</sup>平移至嵴顶颊侧3mm,舌翼缘区脱位的位移量减小,说明这种排牙有利义齿固位。相反<sup>67</sup>移至嵴顶舌侧3mm,此区脱位位移量增加。结合排牙位置对牙槽骨应力的影响,作者认为下颌后牙排于牙槽嵴顶颊侧3mm以内对义齿固位及支持组织健康均是有利的。

口周肌力作用:牙槽骨吸收明显的患者唇、

颊、舌肌对口腔行使功能状态下的义齿固位影响很大。口周肌可增强义齿固位,也可破坏义齿固位<sup>9</sup>。义齿前磨牙区受蜗轴、磨牙区受舌肌的作用较大;缺牙时间长、舌体增大的患者,舌肌力量明显大于唇、颊肌力;当患者吮吸、说话、吞咽时,唇颊肌和舌肌力量若较大则会破坏义齿固位<sup>9</sup>。因此,前磨牙水平偏移牙槽嵴顶舌侧,而磨牙移至嵴顶颊侧能避开口周肌对义齿的脱位力量,实验结果也证明了这一点。本文对TC,MC牙弓宽度的测量说明,在口周肌功能状态下制得的义齿牙弓宽度、人工牙排牙范围不同于将人工牙排于牙槽嵴顶的义齿,特别是磨牙大部分位于外斜嵴区,这一方面避免舌肌过大的力量破坏义齿固位,另一方面在咀嚼肌作用下外斜嵴区也能较好承受力,从而减轻义齿压痛。

### 3.4 TC,MC 相应牙位的差异

从实验结果看,MC磨牙区牙弓宽于TC,而在尖牙及前磨牙区窄于TC,这进一步说明为牙槽骨吸收明显的患者制作义齿,磨牙应略偏嵴顶颊侧,以利口周肌保持义齿固位及外斜嵴区承担力,减轻压痛<sup>4,10</sup>。

## 4 参考文献

- 1 Kawano F, Koran A, Asaoka K. Effect of soft denture line on stress distribution in support structures under a denture. *Int J Prosthodont*, 1993, 6: 43
- 2 Koolstra JH, Eijden TM GL, Weijers WA, et al. A three dimensional model of the human masticatory system predicting maximum possible bite force. *J Biomechanics*, 1988, 7: 563
- 3 李克非. 口周肌测量及牙颌相关性的研究. 第四军医大学博士学位论文, 1993
- 4 Fahmy FM, Kharat DU. A study of the importance of the neutral zone in complete dentures. *J Prosthet Dent*, 1990, 64: 459
- 5 Hart RT, Hencent W, Thungpreda N, et al. Modeling the biomechanics of the mandible: a three dimensional finite element study. *J Biomechanics*, 1992, 25: 261
- 6 Rieger MR, Mayberry M, Brose MO. Finite element analysis of six endosseous implants. *J Prosthet Dent*, 1990, 63: 671
- 7 Okazaki M. A study on three-dimensional analysis concerning masticatory force-investigation of the lower first molar. *Shikwa Gakuho*, 1988, 88: 1643
- 8 吴晋定, 沈金根, 何正瑞, 等. 下颌骨的内部构筑. *解剖学报*, 1990, 21(1): 4
- 9 Orstavik JS, Floyststrand F. Retention of complete maxillary dentures related to soft tissue function. *Acta Odontol Scand*, 1984, 42: 313

10 Faber BL. Comparison of an anatom ic versus physiologic method of posterior tooth placement for complete dentures

J Prosthet Dent, 1992, 67: 410

(1996- 11- 08 收稿)

## The Influence of Teeth Positions to Lower Complete Denture Retention and Health of Supporting Tissues

Dong Yan, Luo Xiaoping, Wang Yabei, et al

*School of Stomatological College, the Fourth Military Medical University*

### Abstract

Three kinds of three dimension finite element models of edentulous mandible and the complete denture were established to investigate the influence of artificial teeth positions to denture retention and the supporting tissue. Ten myodynamic and traditional complete dentures were constructed to compare the difference of artificial teeth positions to alveolar ridge. The results indicated: The stress was not obvious different in mandible when teeth were placed over the crest of the ridge or moved lingually or buccally to the ridge in 3mm; Under occlusion force, it was beneficial for the lower supporting tissue with artificial molars being placed over the slope of mandible and beneficial for denture retention with molars teeth being placed on the crest of ridge buccally; With the effects of oral muscles, the teeth on the crest of ridge buccally or lingually in 3mm in molar and premolar regions were respectively available; There were obvious difference in arch width of artificial teeth arrangement between traditional and myodynamic complete dentures, the arch was wider in myodynamic complete denture than that of traditional complete denture at molar region.

**Key words:** artificial teeth arrangement lower complete denture retention stress finite element analysis

(上接第 296 页)

## Study on the Vaccine Against Dental Caries of Recombinant Streptococcus lactis and Artificial Active Immunization V. Extraction, Purification and Dot Blot Analysis of RNA in the Recombinant S lactis

Ling Junqi

*Sun Yat-sen University of Medical Sciences Affiliated Guangzhou Hospital of Stomatology*

Fan Mingwen

*College Stomatology of Hubei Medical University*

### Abstract

To investigate the transcription level of the pac gene in the recombinant S lactis, the amount of PAC-specific mRNA was measured by RNA dot blot analysis with the biotin-labeled 1.5 kb PstI fragment of the pac gene. RNA were extracted with guanidinium thiocyanate followed by centrifugation in cesium chloride solutions. These results indicated the sequence of PAC mRNA in S lactis HL 107 or HL 45 was the same as that in S mutans Ingbritt and showed similar density photograph. The PAC-specific mRNA played an intermediary role of protein synthesis in recombinant S lactis and made it complete the expression of cloned pac gene.

**Key words:** streptococcus lactis vaccines of caries RNA dot blot analysis gene engineering