

· 研究原著 ·

文章编号 1000-2790(2006)14-1290-03

平衡与非平衡咬合对种植全口义齿应力状况的影响

张少锋¹, 曾余庚², 马轩祥¹(¹ 第四军医大学口腔医学院修复科, 陕西 西安 710033, ² 西安电子科技大学机电工程学院电子机械系, 陕西 西安 710071)

Stress analysis of mandibular complete dentures supported by implants with various occlusions

ZHANG Shao-Feng¹, ZENG Yu-Geng², MA Xuan-Xiang¹

¹Department of Prosthodontics, College of Stomatology, Fourth Military Medical University, Xi'an 710033, China, ²Department of Electron and Mechanics, School of Mechano-Electronic Engineering, Xidian University, Xi'an 710071, China

【Abstract】 AIM: To investigate the stress status of mandibular complete dentures supported by implants with various balanced or unbalanced occlusion. **METHODS:** A 3-D finite element model of mandibular complete dentures supported by implants was established to analyze the stress status with protrusive or lateral occlusions. **RESULTS:** To the osseointegrated implant-supported fixed prosthesis, the stresses of implant-bone interface and denture base in protrusive balanced occlusion were lower than those in protrusive unbalanced occlusion, but no distinct difference between balanced and unbalanced lateral occlusions. To the osseointegrated implant-supported overdenture, its stresses in protrusive and lateral balanced occlusions were lower than those in their unbalanced ones. **CONCLUSION:** A balanced occlusal scheme should pay attention to the implant-supported overdenture, also to the implant-supported fixed prosthesis in protrusive occlusion, but not to the implant-supported fixed prosthesis in lateral occlusion.

【Keywords】 dental stress analysis, finite element analysis, denture, complete; dental implants, occlusion

【摘要】目的: 研究咬合平衡与否对种植全口义齿应力状况的影响。方法: 建立种植全口固定义齿和种植全口覆盖义齿的三维有限元模型, 然后进行侧方咬合平衡与不平衡、前伸咬合平衡与不平衡模拟加载分析。结果: 种植全口固定义齿侧方咬合平衡与否, 其骨界面和基托应力变化不大, 但前伸咬合平衡者较不平衡者骨界面和基托应力显著降低, 种植全口覆盖义齿侧方和前伸咬合平衡者均较不平衡者骨界面应力明显降低。结论: 种植全口固定义齿侧方咬合平衡可不做为临

床要求, 而其前伸咬合平衡以及种植全口覆盖义齿侧方和前伸咬合平衡应做为临床常规设计。

【关键词】 有限元分析; 牙种植体; 义齿, 全口; 咬合; 牙应力分析

【中图分类号】 R783.5 **【文献标识码】** A

0 引言

传统全口义齿的主要问题是固位和稳定, 因此, 采用平衡咬合设计有利于其固位稳定和应力分布的观点已成为共识^[1]。然而, 种植全口义齿的固位稳定因使用了种植体而获得极大改善, 种植体长期稳固的存留成为主要考虑的问题。并且, 种植全口义齿所受咬合力是由种植体单独承担或由种植体和黏膜共同承担, 这与传统全口义齿咬合力完全由黏膜承担有所不同。因而, 采用平衡或非平衡咬合设计时, 两者所呈现出的力学特点应有所不同, 所采取的咬合设计原则也许应有不同, 但目前有关的研究报道极少^[2]。为此, 我们采用三维有限元方法, 分析不同咬合平衡设计对种植全口义齿及其支持组织的影响, 为临床种植全口义齿的咬合设计提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料 选取一牙槽骨中度吸收的无牙颌下颌骨, 其喙突尖至牙槽嵴顶平面的距离为 39 mm, 下颌骨体部高度为 18~21 mm, 颞孔距下颌骨中线处牙槽嵴顶 24 mm, 上述尺寸与有关的统计数据基本相符³⁻⁴。

1.2 方法

1.2.1 制作解剖模型 用蜡在下颌骨上仿制出牙槽骨黏膜, 其厚度变化在 1.5~3.0 mm 之间^[5]。再通过石膏包埋、沸水失蜡、硅橡胶灌注, 替换成硅橡胶黏膜。最后按临床常规在其上制作一副下颌全口义齿, 基托厚度 2~3 mm^[1]。

1.2.2 建立有限元模型 用 CT 扫描仪沿与下颌骨下缘平行的平面对下颌骨及其上的全口义齿进行扫描, 扫描截面间距为 1.5 mm, 共获得 40 个截面 CT 照片。用 X-Y 数字化仪将轮廓线特征点的坐标输入计算机, 经有限元前处理软件处理, 生成含有 2860 个六

收稿日期 2006-04-28; 接受日期 2006-05-08

基金项目 国家自然科学基金项目(39600165)

通讯作者 张少锋, 副教授, 副主任医师。Tel: (029) 84776468 Email:

sfzhang@fmmu.edu.cn

面体块单元的下颌骨、黏膜、基托、人造牙的三维有限元模型^[6]。

1.2.3 种植体设计 用梁单元来模拟 Branemark 圆柱状骨融合钛种植体,设定种植体长 14.5 mm、直径 4 mm,并按临床常规将 4 个种植体均匀种植于双侧颊孔之间的牙槽骨区内,由左至右分别编号为 A, B, C, D 种植体,将种植体梁单元上部与义齿基托单元相联处设定为能在 3 个方向上完全释放力矩来模拟球帽附着结构的种植覆盖义齿,以不能释放任何力矩来模拟螺丝固定结构的种植固定义齿。

1.2.4 咬合平衡设计 根据文献[1]采用 100N 咬合力垂直向下加载于 A 种植体远中的第二双尖人造牙处,同时将对侧(平衡侧)的第二双尖牙咬合面垂直(Z 轴)方向固定约束以限制翘起以模拟双侧咬合平衡,不约束以模拟非双侧咬合平衡;采用两个 50 N 咬合力垂直向下加载于两个下中切牙上,将两侧第一磨牙咬合面垂直(Z 轴)方向固定约束以模拟前伸咬合平衡,不约束以模拟非前伸咬合平衡。

1.2.5 计算分析 用美国 Algor 公司的 SUPERFEAS 有限元结构分析软件计算分析。将种植体骨界面的应力作为主要观察指标,塑料义齿综合应力作为辅助观察指标。

1.2.6 实验假设条件 将模型中的各种组织和材料假定为连续、均匀、各向同性的线弹性材料^[7-8],其弹性模量及泊松比见表 1。将下颌骨双侧咬肌、颞肌、翼内肌和关节韧带附着处固定,做为模型的边界条件。

表 1 材料的弹性模量和泊松比

材料名称	弹性模量(MPa)	泊松比
人造牙	3.000×10^3	0.3
基托(PMMA)	2.000×10^3	0.3
黏骨膜	3.094×10^0	0.3
密质骨	1.407×10^4	0.3
松质骨	1.408×10^3	0.3
钛种植体	1.200×10^5	0.3
钴铬合金	2.170×10^5	0.3

2 结果

2.1 应力峰值 种植全口固定义齿时采用不同咬合平衡设计时的应力峰值和种植全口覆盖义齿时采用不同咬合平衡设计时的应力峰值见表 2。

2.2 应力峰值部位 侧方咬合后牙游离端加载时骨界面应力峰值出现在远中种植体,其中近加载点的 A 种植体骨界面主要为压应力,远加载点的 D 种植体骨界面主要为拉应力,且 A 绝对值大于 D 绝对值。

前伸咬合时,近中种植体(B, C)骨界面主要为压应力,远中种植体(A, D)骨界面主要为拉应力。

表 2 种植全口固定义齿不同咬合平衡设计的应力值(MPa)

项目	全口固定义齿				全口覆盖义齿			
	双侧平衡	双侧不平衡	前伸平衡	前伸不平衡	双侧平衡	双侧不平衡	前伸平衡	前伸不平衡
人造牙								
最大拉应力	11.8	12.5	20.9	35.0	11.2	11.2	22.6	22.4
最大压应力	23.1	23.1	23.4	28.8	23.2	23.1	22.6	22.8
综合应力	16.5	16.6	18.9	35.1	15.9	16.0	17.0	17.4
基托								
最大拉应力	19.6	20.8	12.4	69.1	8.2	7.2	5.2	5.7
最大压应力	37.7	40.2	25.0	92.0	14.0	12.9	9.5	10.3
综合应力	25.7	27.3	21.9	78.3	9.3	8.6	8.5	9.2
骨界面								
最大拉应力	26.4	26.7	27.8	50.1	17.5	19.8	9.2	18.1
最大压应力	38.8	38.6	45.0	78.2	17.7	23.9	16.4	29.4

3 讨论

3.1 应力峰值部位 在本研究游离端加载条件下,侧向咬合时种植体骨界面的最大应力峰值均出现在远中种植体处,这与文献[9]相符。前伸咬合时种植体骨界面的最大应力峰值出现在近中种植体处,这与加载点位于切牙处有关。

3.2 种植全口固定义齿

3.2.1 侧方咬合 双侧咬合平衡与非咬合平衡相比,种植体骨界面应力、基托应力基本相同,无较大变化(<8%)。这可能是因为双侧平衡时,平衡侧义齿在与对颌牙咬合接触点(第二双尖牙咬合面)处被约束固定,而在非平衡咬合时,平衡侧义齿在与远中种植体基牙 D 连接处同样被完全约束固定,两者的约束部位和约束效果基本相同。提示临床制作种植全口固定义齿时,双侧平衡咬合可能不必作为常规来要求。

3.2.2 前伸咬合 前伸不平衡咬合的骨界面应力和基托应力均显著大于前伸平衡咬合者,其中骨界面应力增加了约 74%,基托应力增加了约 257%。原因可能是当前伸不平衡咬合时,可把远中种植体与基托的连接处视为支点,则前牙所加载的咬合力主要由近中种植体负担。当前伸平衡咬合时,可将双侧第一磨牙咬合面约束点视为支点,则前牙所加载的咬合力由近、远中种植体共同承担,使近中种植体处的应力集中状况得到极大缓解。由此看来,种植全口固定义齿应坚持前伸咬合平衡的原则。

3.3 种植全口覆盖义齿

3.3.1 侧方咬合 双侧平衡较不平衡咬合,种植体

骨界面应力明显减小约 35% 而基托应力变化不大, 仅略升 8%。骨界面应力降低的原因, 可能是双侧平衡咬合加载时, 离加载点较远的平衡侧种植体承担比非平衡咬合时更多的咬合力, 从而使最接近加载点的种植体所承担的咬合力明显减少。有利于减缓种植体周围的骨组织吸收。

3.3.2 前伸咬合 采用前伸平衡较非平衡咬合设计其骨界面应力明显减小约 79% 基托应力变化不大, 仅略降 8%。骨界面应力明显降低的原因可能是采用前伸平衡比非平衡咬合设计者离加载点较远的种植体所承担的咬合力增大, 致使近加载点的种植体所承担的咬合力减少。所以临床上进行种植全口覆盖义齿修复时, 应仍以前伸平衡咬合设计为好。

【参考文献】

[1] 马轩祥. 口腔修复学[M]. 5版, 北京: 人民卫生出版社, 2003:

353 354 358.
[2] Mericske-Stern RD, Taylor TD, Belser U. Management of the edentulous patient[J]. Clin Oral Implants Res, 2000, 11(1): 108-125.
[3] 皮昕. 口腔解剖生理学[M]. 5版, 北京: 人民卫生出版社, 2003: 76-77.
[4] 步荣发, 洪民, 李晖, 等. 30具成人下颌骨面积及厚度观察[J]. 中华口腔医学杂志, 1988, 23(2): 112-114.
[5] 王昆润译. 无牙下颌黏膜的厚度[J]. 国外医学口腔医学分册, 1988, 15(2): 121-122.
[6] 张少锋, 马轩祥, 欧阳官, 等. 下颌种植全口义齿三维有限元模型的建立[J]. 现代口腔医学杂志, 1998, 10(增刊): 16-17.
[7] 徐君伍. 口腔修复理论与临床[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 20.
[8] Akiyoshi N. Study on the dynamic behavior of mandibular distal-extension removable partial denture utilizing finite element method[J]. Jpn Prosthodont Soc, 1989, 33: 1313-1316.
[9] 曾雄群, 黄建生, 周磊. 下颌种植固定全口义齿放射影像学的研究[J]. 中国口腔种植学杂志, 2004, 9(3): 109-111.

编辑 王睿

· 经验交流 · 文章编号 1000-2790(2006)14-1292-01

缩窄性心包炎 43 例的外科治疗

许瑞彬, 王启, 任清泉, 吴风琴
(延安大学附属医院胸心外科, 陕西 延安 716000)

【关键词】心包炎 缩窄性 外科治疗
【中图分类号】R654.2 【文献标识码】B

1 临床资料 1994-06/2002-12, 我科收治缩窄性心包炎 43 (男 31, 女 12) 例, 年龄 13~65 岁, 病程 6 mo~8 a, 平均 38 mo, 1 a 内心包积液史 16 例, 结核病史 10 例, 胃癌病史 2 例, 心包转移性腺癌而未找到原发灶 1 例, 左上中心性肺癌心包转移 2 例, 肿瘤术后放疗史 7 例, 细菌性心包炎史 21 例, 合并室间隔缺损 1 例。主要症状为心悸、胸闷、乏力、腹胀、食欲下降。主要体征为颈静脉怒张、肝脾肿大、腹水、双下肢水肿, 心率增快(≥ 90 次/min), 脉压差缩小(≤ 20 mmHg, 1 mmHg = 0.133 kPa), 心尖搏动消失、心音遥远, 胸水者 7 例。心电图示 ST 段改变 40 例, 心率失常 11 例。周围静脉压 18~52 cmH₂O (1 cmH₂O = 0.098 kPa), 合并糖尿病 6 例。手术均采用气管插管、静脉复合麻醉下正中切口行心包大部分切除术, 1 例同期行室间隔缺损修补术, 2 例行心包内左全肺加心包切除。心包增厚 3~15 mm, 心包内局限性积液者 15 例, 干酪样坏死物质 8 例, 心包钙化者 4 例, 房室沟内有环行缩窄者 7 例。右室流出道撕裂 1 例, 术后心率失常 3 例。术后早期中心静脉压平均下降 13.5 cmH₂O。围手术期死亡 1 例系放疗患者, 1 a 内死亡 3 (左中心性肺癌 2 转移性腺癌 1) 例, 死亡率 9.3%。余患者术后症状改善明显, 心功能多恢复至 I, II 级。

2 讨论 缩窄性心包炎的病因并不完全清楚, 非特异性的原因占首位。本组经病理证实结核性 10 例, 占 23.26%, 非特异性 21 例, 占 48.84%, 癌性及放疗所致 12 例, 占 27.90%。心包组织病理检查是鉴别心包炎病因的重要方法。随着恶性肿瘤

瘤发病率上升和放射治疗强度的增加, 胸部放疗已成为慢性缩窄性心包炎的主要病因之一^[1]。

目前慢性缩窄性心包炎的治疗仍以手术为主, 疗效确切^[2]。正中切口可取得较好的术后血流动力学效果。原因可能与正中切口剥离更广泛、充分松解了上下腔入口有关。且手术显露充分, 易于处理出血, 术后并发症较少。其剥离顺序和范围多遵循先左后右, 先流出道后流入道。双侧心包切除在保护膈神经的前提下达双侧肺静脉水平, 充分分离心尖、上下腔静脉入口^[3], 尽可能切除膈面心包, 防止术后再粘连。对心包粘连致密、嵌入心肌者应做岛状剥脱, 防止十字切开再粘连, 减少锁枷样心包对心脏舒张的限制。剥脱右室流出道及肺动脉根部时应仔细、轻柔, 防止发生大出血。本组 1 例撕裂右室流出道, 因其壁薄, 缝合困难, 用增厚心包片与主肺间隔缝合加压止血获得成功, 所以不应急于剪除剥脱之增厚心包。

术后低心排是缩窄性心包炎常见的死亡原因。正确、有效的围手术期处理对降低手术死亡率有重要意义: ① 术前加强营养, 改善心脏功能; 间断输入白蛋白, 提高胶体渗透压, 同时加强强心利尿治疗, 改善心肌收缩力, 减轻组织水肿; 反复抽放胸腹水, 有效降低术后回心血量。② 术中术后持续监测有创动、静脉压, 控制液体摄入量, 积极强心利尿, 防治心力衰竭, 减少术后早期死亡; 同时维持水电解质平衡, 正确使用呼吸机。对结核性患者应进行正规抗结核治疗^[2, 4]。

总之, 对于慢性缩窄性心包炎, 术中缩窄的心包彻底松解、切除是治疗该病的关键。同时术中、术后正确有效的处理和心功能的维护, 也是手术成功的关键, 且能明显降低死亡率。

【参考文献】

[1] Yetkin U, Kestelli M, Yilik L, et al. Recent surgical experience in chronic constrictive pericarditis[J]. Tex Heart Inst J, 2003, 30(1): 27-30.
[2] Bozbuga N, Erentug V, Eren E, et al. Pericardiectomy for chronic constrictive tuberculous pericarditis: Risks and predictors of survival[J]. Tex heart Inst J, 2003, 30(3): 180-185.
[3] 王振捷, 于洪泉, 刘洪生, 等. 113 例缩窄性心包炎的诊断及外科治疗[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2004, 20: 129.
[4] Bertog SC, Thambidorai SK, Parakh K, et al. Constrictive pericarditis: Etiology and cause-specific survival after pericardiectomy[J]. J Am Coll Cardiol, 2004, 43(8): 1445-1452.

编辑 袁天峰

收稿日期 2006-04-12; 接受日期 2006-05-06
作者简介: 许瑞彬, 学士, 副主任医师, 科主任。Tel: (0911) 2881215