

[文章编号 1000-1182(2004)03-0242-04

两种钛种植体与骨结合界面的组织学研究

丁仲鹃¹,董强¹,肖旭辉¹,董宝财¹,王静¹,梁星²

(1. 昆明医学院口腔医学院 口腔修复科,云南昆明 650031; 2. 四川大学华西口腔医院 口腔修复科,四川成都 610041)

[摘要] 目的 对两种表面形态不同的钛种植体在不同种植时期骨结合界面情况进行研究。方法 在恒河猴下颌磨牙区分期分别植入 CDIC 和 ITI-TPS 钛种植体,采用自体对照的方法,对两种种植体与骨结合界面情况进行组织学观察。结果 口腔检查未见种植体松动及周围组织明显炎症表现。各期种植体骨界面 X 线影像均未见明显透射暗影,仅种植 1 个月的 CDIC 种植体颈部见少量角形吸收。光镜和扫描电镜观察见种植 1 个月两种种植体骨界面有少量骨形成;1~3 个月 ITI-TPS 种植体界面骨形成较明显,成骨量统计分析,差异有显著性;种植后 1 年,两者未见明显差别。结论 无载荷条件下,种植体植入后 1~3 个月内,ITI-TPS 种植体表面骨结合形成优于 CDIC 种植体。随植入时间的增加,两种种植体均形成良好的骨性结合界面。

[关键词] 骨整合;形态学;钛种植体;磨片

[中图分类号] R 782.13 [文献标识码] A

The Morphological Study of Bone-implant Interfaces in vivo DING Zhong-juan¹, DONG Qiang¹, XIAO Xu-hui¹, DONG Bao-cai¹, WANG Jing¹, LIANG Xing². (1. College of Stomatology, Kunming Medical College, Kunming 650031, China; 2. Dept. of Prosthodontics West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

Abstract Objective To evaluate the bone-implant interfaces of two kinds of implants with different surfaces in different time in vivo. **Methods** CDIC and ITI-TPS solid-screw cylinder pure titanium implants were selected and implanted in the regions of posterior molars of rhesus monkeys. 1 month, 2 months, 3 months and 1 year after surgery, the bone-implant interfaces were evaluated respectively through oral examination, X-ray inspection, light microscope and scanning electron microscope (SEM) observation. **Results** None of the implants was loose. Soft tissue around implants appeared no inflammation. There were no apparent transparent shadow around the implants interfaces in X-ray photos except little angle-shaped absorption was showed in neck region of CDIC implants of one-month. New bone was observed around implants of one-month through light microscope and SEM. More bone growing around ITI implants were seen than that around CDIC implants except the interfaces of one-year. **Conclusion** The osseointegration of ITI implants are better than that of CDIC implants during three months after implanting without loading, The bone formation at the interfaces of ITI and CDIC implants has no significant difference after one year without loading.

Key words osseointegration; morphology; titanium implants; grinding slice

粗糙表面与光滑表面对种植体骨界面的影响各有其特点。本课题采用自体对照动物实验将影响骨性结合界面的因素,如种植体材料、受体自身条件、植入手术、上部结构设计、种植体外形设计及种植体受力等非实验因素控制在可比性条件下,对光滑表面 CDIC(china dental implantology center) 钛种植体与粗糙表面 ITI-TPS(international team for oral implantology-titanium plasma spray) 钛种植体在不同时间段骨结合界面情况进行观察,以分析种植体不同的表面处理对其周围骨结合形成的影响。

1 材料和方法

1.1 材料

1.1.1 实验动物 健康恒河猴 3 只,云南省动物研究所提供。昆明医学院动物中心饲养,同室分笼,随机编号。

1.1.2 实验材料 CDIC 两段式实心螺纹柱状钛种植体,长 8~10 mm,直径 4~4.5 mm(原华西医科大学口腔种植中心生产);ITI-TPS 两段式实心螺纹柱状钛种植体,长 8~10 mm,直径 3.3~4.1 mm(美国 Strauman 公司生产)。

1.1.3 试剂和主要仪器设备 环氧树脂包埋液,PHYSID DISPENSER 800 型种植机,自制磨片机,岛津 EPMA-1600 型电子探针。

1.2 方法

1.2.1 动物实验 拔除 3 只实验动物的下颌双侧第二前磨牙及第一磨牙,伤口愈合 4 个月后进行种植手

[收稿日期 2003-07-17; 修回日期 2004-02-16

[基金项目] 云南省教育厅基金资助项目(9712117)

[作者简介] 丁仲鹃(1962-),女,江西人,教授,硕士

[通讯作者] 梁星, Tel: 13608024551

术。实验采用自体对照,分期随机在实验动物的一侧下颌磨牙区植入 CDIC 种植体,另一侧植入 ITI-TPS 种植体。种植手术由同一术者行常规操作完成。在种植床的制备过程中保持低速(钻速 800 r/min),并持续用冷生理盐水冲洗降温。两种种植体各种植 6 枚,共植入 12 枚。其中观察时间为 1 个月和 2 个月的各 2 枚种植体,植入 1 号动物体内;观察时间为 3 个月的各 2 枚种植体,植入 2 号动物体内;观察时间为 1 年的各 2 枚种植体,植入 3 号动物体内。定期对种植体动度和种植体周围牙龈进行检查。定期对种植区进行摄片。观察期毕处死实验动物,标本离体后立即用 10% 甲醛溶液固定。

1.2.2 带种植体组织磨片的制作 用金刚砂片纵向切种植体及周围组织,使之形成长宽厚约 2 cm × 1.5 cm × 0.5 cm 的组织块;标本梯度酒精脱水,2% 碱性品红溶液染色 24 h,1% 亮绿 + 1% 冰醋酸溶液染色 2~4 h。以丙酮置换组织中酒精,以环氧树脂液置换组织中丙酮,室温真空中放置 2 h,70℃ 恒温下聚合 24~48 h。分别用 500,1 000,1 500 目砂纸磨片。先磨平一面,用树脂粘片;手持树脂粘片磨另一面,液体石蜡作润滑剂,使磨片磨至 20~30 μm 厚,清洁后中性树胶封片。

1.2.3 光学显微镜观察 对各种植期磨片进行观察。

1.2.4 扫描电镜观察 按电子探针载物台大小制备观测样品。脱水、置换、包埋、磨制方法基本同上。真空镀膜机喷镀铂金,采用扫描电镜观察各期样本骨界面与种植体直接接触的宽度。

将 1~3 个月期种植体骨界面放大 800 倍,骨内种植体大致分为三等份,按颈 1/3(A、B 区)、中 1/3(C、D 区)、根 1/3(E 区),共分为 5 组,每组随机选择 3 个点,运用扫描电镜内置标尺人工测定种植体骨界面新骨的宽度。

1.3 统计分析 选用 SPSS11.0 统计软件包,双因素方差分析,对数据进行统计处理。

2 结果

2.1 临床检查

在定期对植入种植体的检查中发现,各期植入的两种种植体均稳固,周围牙龈颜色质地无异常,探诊无出血,无明显的种植体周围袋。

2.2 X 线观察

种植 1 个月期,CDIC 种植体颈部见少量角形吸收,而 ITI-TPS 种植体周未见角形吸收;种植 1~3 个月期,两种种植体颈部牙槽嵴顶骨密质影像均不清晰,界面无透射暗影,周围组织密度较低;种植 1 年期,两种种植体界面周围骨组织密度增高,部分骨小

梁与种植体呈垂直排列,颈部牙槽嵴顶骨密质密度增高,影像清晰。

2.3 光学显微镜观察

种植 1 个月期,两种种植体界面无明显炎症反应,有少量与种植体直接接触的编织骨形成,其周边易见矮柱状立方形成骨细胞,ITI-TPS 种植体较 CDIC 种植体骨形成明显。种植 2 个月期,两种种植体界面均见较明显的与种植体直接接触的编织骨和较多的成骨细胞。种植 3 个月期,两种种植体界面均见大量与种植体直接接触的编织骨及少量的成骨细胞,周缘编织骨逐渐向板层骨移行,ITI-TPS 种植体较明显(图 1),界面偶见哈佛系统。种植 1 年期,两种种植体均见明显的骨性结合界面形成,界面周围哈佛系统明显(图 2)。

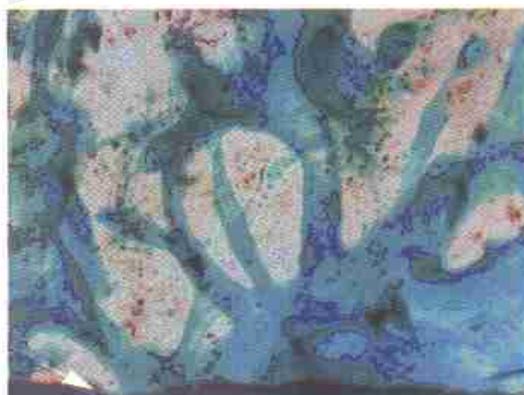


图 1 ITI-TPS 种植体植入后 3 个月
左箭头:种植体 右箭头:骨组织 HE ×20
Fig 1 Three months after ITI-TPS implant operation
left arrow: implant right arrow: bone tissue HE ×20

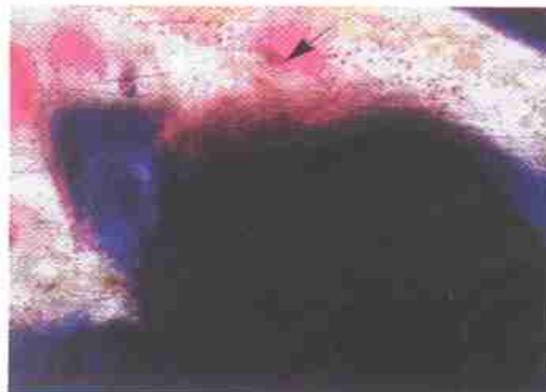


图 2 植入 1 年后,ITI-TPS 种植体周哈佛系统 HE ×20
Fig 2 One year after implant operation, bone unit around ITI-TPS implant HE ×20

2.4 扫描电镜观察

种植 1 个月期,种植体界面大部分为无定形均质物覆盖,仅见少量与种植体直接接触的骨形成;与 ITI-TPS 种植体直接接触的骨形成较 CDIC 种植体明显。种植 2~3 个月期,两种种植体界面骨形成均逐渐增多,与 ITI-TPS 种植体直接接触的骨组织较 CDIC 种植体致密。种植 1 年期,两种种植体界面均有显著

骨形成,未见明显差异,可见与种植体直接接触的哈佛系统(图3,4)。

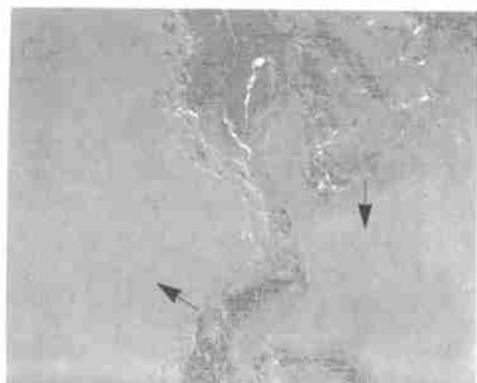


图3 植入1年的CDIC种植体骨界面
左箭头:种植体 右箭头:板层骨组织 SEM ×200

Tab 3 Interface between CDIC implant and bone after 1 year



图4 植入1年的ITI-TPS种植体骨界面

左箭头:种植体 右箭头:哈佛系统成熟的板层骨,SEM ×200

Tab 4 Interface between ITI-TPS implant and bone after 1 year

implantation

运用扫描电镜内置标尺人工测定种植体骨界面的新骨宽度,结果如表1。

表1 种植后1,2和3个月骨界面骨形成量统计表(μm , $\bar{x} \pm S$)

Tab 1 Bone formation one to three months after implant surgery(μm , $\bar{x} \pm S$)

分组 (区)	ITI-TPS			CDIC		
	1个月	2个月	3个月	1个月	2个月	3个月
A	0.00	0.00	145.26 ± 6.89	0.00	0.00	62.63 ± 5.35
B	0.00	0.00	109.98 ± 30.55	0.00	0.00	65.37 ± 13.21
C	0.00	102.80 ± 1.82	44.03 ± 12.77	0.00	75.70 ± 5.08	87.05 ± 9.77
D	50.87 ± 15.14	105.20 ± 26.99	55.60 ± 0.66	0.00	0.00	81.04 ± 23.71
E	48.87 ± 12.81	58.11 ± 8.08	49.87 ± 2.40	46.29 ± 14.92	63.49 ± 16.45	61.65 ± 14.85

表1结果表明,两种种植体植入后1,2,3个月,其骨界面的新骨宽度有差异,ITI-TPS种植体的新骨宽度明显优于CDIC种植体($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 种植体表面微形态对骨整合性的影响

目前多数学者认为,一定程度的粗糙表面有利于骨性结合界面的形成,增加其表面张力,一定的表面张力对成骨细胞的吸附、分化、扩增有积极作用¹;粗糙表面同样也对软骨细胞的分化、扩增产生积极影响²,从而促进骨界面早期愈合^{1,2}。有研究表明,不规则的微米级和亚微米级的粗糙面可促进骨细胞附着,扩大与骨组织的接触面积,有利于种植体与骨组织形成机械嵌合^{3,4}。但也有学者认为,粗糙表面的骨结合不一定优于光滑表面的骨结合⁵。钛表面氧化膜的形成与性质是光滑表面钛种植体能否长期稳定发挥功能的决定性因素之一。该层氧化膜很稳定,几乎不被组织吸收,有利于与骨组织中的OH结合^{6,7};其氧化特性及水化特性使之暴露于体液中发生水化,促进特异蛋白质在表面吸附,从而形成骨整合⁷。钛氧化膜具有高表面能的特点,在表面,大分子物质易吸附、弯曲变形,形成良好的细胞附着前体物,利于生物附着⁸。

本实验比较的CDIC钛种植体与ITI-TPS钛种植体具有相似的外形设计,均为两段式实心螺纹柱状纯钛种植体,主要不同之处在于两者的表面微形态不同。CDIC种植体表面为光滑面⁹,而ITI-TPS种植体表面通过高温气压喷涂一层钛浆,形成凹凸不平的表面¹⁰。本实验通过临床观察、X线摄片、光学显微镜和扫描电镜观察,对这两种种植体表面骨形成情况进行了初步观察和比较。

在本实验,两种种植体各观察期均无松动,周围牙龈均无明显炎症表现,无明显种植体周围袋形成。X线片观察,除1个月期CDIC种植体颈部有少量角形吸收外,余均未见明显骨吸收。这证实钛种植体具有良好的生物相容性,但CDIC种植体在种植早期颈部骨界面形成稍差。早期X线片观察见界面周围骨组织密度较低,颈部骨密度不清晰,随时间推移,密度逐渐增高,提示种植早期界面周围的骨改建活跃,随种植时间延长,骨界面的钙化程度逐渐增高。光镜下见种植体界面骨形成量随种植时间的增加而逐渐增多,成骨细胞逐渐减少,3个月期偶见哈佛系统,1年期见较多哈佛系统。这提示CDIC和ITI-TPS种植体植入后3个月内骨形成较活跃,随时间推移,种植体骨界面改建逐渐完成,两种种植体均形成了良好的骨结合界面。扫描电镜也证实了此结果。

种植后3个月内,各时期ITI-TPS较CDIC种植体骨界面形成明显,经统计学分析,成骨量差异有显著性;种植后1年,两者界面均有明显骨形成,未见差别。研究提示在种植早期,ITI-TPS种植体骨结合界

面的形成早于、快于 CDIC 种植体,可能与粗糙表面有利于成骨细胞吸附、分化和扩增有关^{1,2}。

3.2 带种植体组织磨片方法

本实验参照 Buser 等¹⁰ 的硬组织磨片技术,经预试验反复改进,可将种植体与周围软硬组织一起包埋并制作磨片,不需脱矿。在制片过程中保存了种植体与周围组织的自然接触状态,有利于直接观察种植体骨界面形成情况。

在磨片制作过程中,应注意以下一些要点。置换充分:尤其是在环氧树脂渗透过程中,应定时更换树脂,置换时间充足;真空渗透:环氧树脂须升温至 65~70 才固化,故可将标本经真空处理,使包埋液充分渗入组织间隙内,以避免磨片过程中金属碎屑进入组织,影响观察结果;切片机:最好采用专用硬组织切片机,使同一标本可获数张磨片,利于观察和统计;不宜手工磨片:因为手工磨片不易保持力度均匀和水平打磨,最好选用专用磨片机。本实验根据专用磨片机工作原理自制磨片机,由粗到细,低速打磨。粗磨时边磨边用流水冲洗;细磨时以液体石蜡为研磨剂,增大润滑性,提高了磨片的光洁度。

[参考文献]

- 1] sergo V, Sbalzero O, David RC. Mechanical and chemical consequences of the residual stresses in plasma sprayed hydroxyapatite coatings J. Biomaterials, 1997, 18(6):477-482.
- 2] 宋光保,薛森,宁丽. TM种植体的表面特征与骨整合 J. 口腔材料器械杂志, 2000, 9(3):134-137.
- 3] Han CH. Quantitative and qualitative investigations of surface enlarged titanium and titanium alloy implants J. Clin Oral Implants Res, 1998, 9(1):1-10.
- 4] Perry R. Paul Johnson Sheila Dadgostari. Early endosseous integration enhanced by dual acid etching of titanium: a torque removal study in the rabbit J. Clin Oral Implants Res, 2001, 12(2):350-359.
- 5] Brånemark PI. Tissue Integrated Protheses: Osseointegration in Clinical Dentaistry M. Quintessence Publishing Co, Inc. 1985:99-116.
- 6] Geraledo G, Lugo M, Falco Caparbo V, et al. Histomorphometric evaluation of titanium implants in osteoporotic rabbits J. Implant Dent, 2000, 9(4):303-309.
- 7] Craig RG, Le Geros RZ. Early events associated with periodontal connective tissue attachment formation in titanium and hydroxyapatite J. J Biomed Mater Res, 1999, 47(4):585-594.
- 8] Baier RE, Meyer AE. Implant surface preparation J. Int J Oral Maxillofac Implants, 1998, 13(1):9-20.
- 9] 刘果生. CDIC种植体、种植器械的功能特点及临床应用 J. 中国口腔种植学杂志, 2000, 5(3):145-146.
- 10] Buser SS. Oral implantology: Basic, ITI Hollow Cylinder System M. Thieme Medical Publishers. Inc. New York, 1996, 83: 368-369.

(本文编辑 王 晴)

第四届中国西部口腔医学学术研讨会征文通知

第四届中国西部口腔医学学术研讨会将于 2004 年 9 月 17 至 19 日在四川成都市展览馆召开,同期将举办第四届西部国际口腔设备与材料展览会。此次会议由四川大学华西口腔医院、四川省卫生厅国际交流中心、医讯医学科技发展中心主办,中国西部口腔医学协作组承办,并得到中华口腔医学会、西部各口腔医学院和省市口腔医院等的全力支持。

本次会议邀请了全国著名专家学者讲授口腔医学新技术和新进展,同时设有口腔医学论文交流,被录用论文的摘要将收入“第四届中国西部国际口腔设备与材料学术技术交流会及展览会”会刊中,优秀论文将选入“华西口腔医学杂志”。为办好此次会议,现面向全国征文。

征文内容:口腔内科、口腔修复、口腔颌面外科、口腔正畸、口腔预防、儿童牙病、口腔种植和口腔材料等有关临床实用技术、新技术和应用基础研究。

征文要求:中英文题目、中文作者单位和作者姓名,300~500 字的中文结构式摘要,要求交打印稿和软盘各一份,电子文档必须为 Word97 以上版本。

截稿时间:2004 年 6 月 30 日(邮戳为准)。来稿请寄:四川省成都市人民南路三段 14 号四川大学华西口腔医学院科研科, E-mail: hxkqky@163.com,联系人:胡涛,蒋琰,邮政编码:610041,电话:028-85502415(办公室),13882169791(蒋琰手机)。请在信封或电子邮件标题上注明“西部口腔医学学术研讨会”征文字样。

“第四届中国西部口腔医学学术研讨会”筹委会

2004 年 3 月 30 日