

口腔种植与牙周病 诊治技术

KOUQIANG ZHONGZHI YU YAZHOUBING ZHENZHIIJISHU

曲兆明 ◎著



天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

口腔种植与牙周病 诊治技术

曲兆明 ◎著

天津出版传媒集团



天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

口腔种植与牙周病诊治技术 / 曲兆明著. -- 天津 :
天津科学技术出版社, 2018.5
ISBN 978-7-5576-5153-4

I. ①口… II. ①曲… III. ①种植牙②牙周病-治疗
IV. ①R782.12②R781.405

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第095375号

责任编辑: 王朝闻

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

出版人: 蔡 颢

天津市西康路35号 邮编 300051

电话 (022) 23332372

网址: www.tjkjcs.com.cn

新华书店经销

北京虎彩文化传播有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 25 字数 600 000

2018年5月第1版第1次印刷

2018年9月第2次印刷

定价: 125.00元

前 言

在现代社会,人们生活品质越来越高,对口腔健康越来越重视。近年来,我国口腔医学的发展尤为迅速。口腔种植技术相继应用于临床工作,极大地丰富了口腔学的内容,为适应口腔医学的快速发展,满足口腔临床工作者的实际需求,编者参阅了大量国内外文献,并结合丰富的临床经验,着手撰写了本书。

本书分为三篇,详细阐述了临床口腔种植技术和常见牙周疾病的基础知识和治疗原则。本书着重于临床的实用性,编写格式将临床与基础相互结合,对口腔常见的疾病进行了详细的阐述,适用于广大口腔医务工作者参考使用。

由于作者水平有限加之编写时间仓促,书中存在缺点和不足在所难免,真切希望各位读者提出修改意见。书中若有不足之处,恳请读者斧正。

编 者

目 录

第一篇 口腔种植篇

第一章 概 述.....	(2)
第一节 口腔种植学研究概况	(2)
第二节 口腔种植修复展望	(7)
第二章 材料学.....	(8)
第一节 牙种植体分类	(8)
第二节 牙种植体基本组成	(10)
第三节 牙种植体系统	(11)
第四节 颌面种植体	(13)
第五节 骨组织替代材料.....	(14)
第六节 生物膜材料	(21)
第三章 口腔种植的生物力学基础	(28)
第四章 种植义齿的适应证和禁忌证	(44)
第一节 全身评估	(44)
第二节 局部条件评估	(48)
第三节 具体适应证	(50)
第五章 评估与准备	(53)
第一节 接诊和评估	(53)
第二节 检查	(54)
第三节 术前准备	(59)
第六章 口腔种植的放射学诊断	(63)
第一节 概述	(63)
第二节 根尖放射线片	(63)
第三节 曲面体层放射线片	(64)
第四节 螺旋 CT 扫描	(66)
第五节 锥形束 CT 扫描	(67)
第七章 口腔外科种植手术	(74)
第一节 基本原则	(74)

第二节	种类	(75)
第三节	器械	(76)
第四节	术前检查	(78)
第五节	外科治疗方案	(79)
第六节	术前准备	(80)
第七节	牙种植体植入术	(81)
第八章	种植二期手术与软组织处理	(88)
第一节	二期手术	(88)
第二节	处理原则	(90)
第三节	处理技术	(93)
第九章	即刻种植和即刻负载	(95)
第一节	即刻种植	(95)
第二节	即刻负载	(101)
第三节	即刻种植材料的应用	(110)
第十章	种植义齿修复	(115)
第一节	设计原则	(115)
第二节	设计	(119)
第三节	不同类型牙缺失的种植义齿修复	(121)
第四节	修复加载时机的选择	(127)
第五节	修复工艺技术	(130)
第六节	种植义齿修复	(135)
第十一章	预后和评价	(152)
第一节	种植修复成功的标准	(152)
第二节	种植成功的要素	(154)
第三节	并发症及其防治	(157)
第十二章	护理和维护	(167)
第一节	口腔种植前后的护理	(167)
第二节	种植修复完成后的维护	(169)
第十三章	骨增量技术	(172)
第一节	骨移植技术	(172)
第二节	骨挤压技术	(174)
第三节	上颌窦提升术	(175)
第四节	骨牵引术	(178)
第五节	引导骨组织再生	(179)
第六节	骨劈开术	(181)

第十四章	计算机辅助导航技术	(182)
第一节	手术导航技术概述	(183)
第二节	关键技术	(187)
第三节	软件模块的开发及其相关算法	(195)

第二篇 牙周疾病篇

第十五章	牙龈病	(198)
第一节	菌斑性龈炎	(198)
第二节	青春期龈炎	(203)
第三节	妊娠期龈炎	(205)
第四节	白血病龈病损	(206)
第五节	药物性牙龈肥大	(208)
第六节	遗传性龈纤维瘤病	(211)
第七节	坏死性溃疡性龈炎	(212)
第八节	龈乳头炎	(215)
第九节	剥脱性龈病损	(216)
第十节	浆细胞龈炎	(219)
第十一节	牙龈瘤	(219)
第十六章	慢性牙周炎	(221)
第一节	慢性牙周炎的发病原理	(221)
第二节	慢性牙周炎的组织病理学改变	(223)
第三节	牙周病的活动性	(229)
第四节	慢性牙周炎的临床表现	(230)
第五节	慢性牙周炎的分型和分度	(232)
第六节	慢性牙周炎的治疗原则	(233)
第十七章	侵袭性牙周炎	(237)
第一节	命名的历史背景	(237)
第二节	侵袭性牙周炎的流行情况	(238)
第三节	侵袭性牙周炎的危险因素	(238)
第四节	侵袭性牙周炎的组织病理学改变	(239)
第五节	侵袭性牙周炎的分型和临床特点	(240)
第六节	侵袭性牙周炎的诊断	(241)

第七节	侵袭性牙周炎的治疗原则	(243)
第十八章	反映全身疾病的牙周炎	(246)
第一节	掌跖角化-牙周破坏综合征	(246)
第二节	Down 综合征	(248)
第三节	家族性和周期性白细胞缺乏症	(249)
第四节	粒细胞缺乏症	(250)
第五节	白细胞功能缺陷	(251)
第六节	糖尿病	(252)
第七节	艾滋病	(254)
第十九章	根分叉病变	(256)
第一节	发病因素	(256)
第二节	临床表现	(258)
第三节	治疗原则	(260)
第四节	手术治疗	(261)
第二十章	牙周-牙髓联合病变	(265)
第一节	牙周组织和牙髓的交通	(265)
第二节	牙周-牙髓联合病变的临床类型	(268)
第三节	治疗原则	(271)
第二十一章	牙周炎的其他伴发病变	(273)
第一节	牙周脓肿	(273)
第二节	牙龈退缩	(277)
第三节	牙的病理性移位	(280)
第二十二章	呼气异味	(282)
第一节	流行病学	(282)
第二节	分类	(282)
第三节	病因及影响因素	(283)
第四节	检查方法	(285)
第五节	诊断	(286)
第六节	治疗原则	(287)
第二十三章	牙周医学	(289)
第一节	牙周医学简史	(289)
第二节	牙周感染的特点	(290)
第三节	牙周感染与全身健康的关联和可能的病理机制	(291)

第四节 展望	(297)
第二十四章 牙周病的预后	(299)
第一节 影响预后判断的因素	(299)
第二节 牙龈病的预后	(302)
第三节 牙周炎的预后	(303)
第四节 基础治疗后的对预后再评估	(304)

第三篇 牙周病治疗篇

第二十五章 牙周病的治疗计划	(306)
第一节 牙周治疗的目标	(306)
第二节 治疗程序	(307)
第三节 伴有全身疾病患者的牙周治疗原则	(309)
第二十六章 牙周基础治疗	(314)
第一节 菌斑控制	(314)
第二节 洁治、刮治和根面平整术	(320)
第三节 清除菌斑滞留因素	(330)
第四节 牙周基础治疗后的组织愈合及效果评价	(331)
第五节 𪚩治疗	(333)
第六节 食物嵌塞的𪚩治疗	(337)
第二十七章 咬合创伤及𪚩治疗	(340)
第一节 咬合创伤的概念及相关的名称	(340)
第二节 咬合创伤与牙周炎的关系	(340)
第三节 咬合检查和咬合创伤的指征	(342)
第四节 松动牙的临床评估	(343)
第五节 𪚩治疗的原则与松动牙的处理	(344)
第六节 食物嵌塞的临床处理	(345)
第二十八章 牙周病的药物治疗	(346)
第一节 药物治疗的目的和原则	(346)
第二节 全身抗微生物治疗	(349)
第三节 调节宿主防御反应的药物	(357)
第四节 牙周病的局部药物治疗	(358)
第二十九章 牙周手术治疗的总则	(365)
第一节 牙周手术治疗的目的是	(366)

第二节	牙周手术治疗的时机及适应证	(367)
第三节	牙周手术的基本程序和原则	(368)
第四节	牙周敷料	(370)
第三十章	牙周病的维护治疗和预防	(372)
第一节	牙周维护治疗的生物学基础	(372)
第二节	牙周维护治疗的原则及主要内容	(373)
第三节	种植修复患者的支持治疗	(375)
第四节	牙周维护治疗间隔期的确定及时间分配	(376)
第五节	牙周病危险因素及风险评估在维护治疗中的特殊意义	(377)
第六节	维护治疗期全科医师和牙周专科医生之间的互动与合作	(379)
第七节	牙周病长期疗效的评估	(379)
第八节	牙周病的预防	(380)
第三十一章	牙周健康与修复治疗和正畸治疗的关系	(382)
第一节	修复体的设计应有利于牙周健康	(383)
第二节	牙周炎患者修复治疗的时机	(385)
第三节	牙周炎患者正畸治疗的适应证和禁忌证	(385)
第四节	正畸对牙周组织的影响	(386)
参 考 文 献		(389)

第一篇 口腔种植篇

第一章 概 述

第一节 口腔种植学研究概况

一、牙种植体材料的研究

种植材料的研究是口腔种植学发展的基础。种植材料应具有良好的生物相容性、稳定的理化性能且便于加工。在 20 世纪 70 年代早期曾有碳素、铸型尼龙、氧化铝陶瓷及铸钛制作的种植体,但远期临床应用均告失败。微孔钛有良好的生物相容性和生物力学性能,但加工制作困难。20 世纪 80 年代中后期至 90 年代中期,以羟基磷灰石(HA)为代表的生物活性材料涂层钛合金种植体技术的研究很多。目前一般认为 HA 涂层种植体-骨界面骨生长快,骨形成多,早期固位好。但也有报道认为,由于存在骨组织-涂层-钛三者之间的两个界面,涂层 HA 的溶解、吸收和剥脱是影响种植体长期成功的重要因素。另有研究表明,HA 涂层钛种植体可作为支抗用于短期的口腔正畸治疗。碳-钛复合体可提前达到骨结合,生物相容性优良,应用于临床可缩短种植后的无负荷期。

目前钛种植体仍是主流种植系统材料,通过离子喷涂及钛表面酸蚀技术或其他理化方法,如激光蚀刻等方法,使钛种植体表面与骨的接触面积明显增加,可加强种植体与骨的结合力并降低种植体-骨界面的应力,使应力更加分散,有良好的应用前景。迄今,种植体表面涂层及种植体颈缘表面运用纳米抗菌材料的研究依然是国内外的热点,如纳米载银或载钇材料对变形链球菌、血链球菌、黏性放线菌和牙龈卟啉单胞菌的抗菌性能研究。

二、牙种植体种类

1. 圆柱状种植体

圆柱状形态的种植体系统较多,虽然其形态及制作方法、植入方法各异,但都是在钉、针及螺旋种植体的基础上发展起来的。其形态的差异主要在体部,有的为空管状,管壁上有孔或无孔;有的沿长轴方向制成沟槽或突起的嵴以增加固位力;有的则为阶梯形圆柱状;有的还在体部表面喷涂钛浆或生物陶瓷。

2. 螺旋种植体

螺旋种植体最先由 Formaggini(1948)设计。在形态上,主要为在圆柱(圆锥)实体上车制的阳螺纹,螺纹有单螺纹和双螺纹,螺纹的牙型有三角形和梯形等,有的则在体部前端加工有骨切削槽,使种植体在植入时有自攻丝效应,提高植入效率。现阶段的螺旋种植体多采用在实心圆柱体或锥体上制作螺纹,早期的一些空管状螺旋种植体现在已很少采用。螺旋种植体是目前使用最广泛的骨内种植体。

3. 叶状种植体

叶状种植体首先由 Rabert HD(1967)提出,经 Linkow LI(1968)等人的改进,推出了各种

形态的种植体。形态多样的叶状种植体以供不同的种植部位及不同的解剖条件使用。叶状种植体多用钛金属制成,有的喷涂钛浆或喷涂生物陶瓷在其表面。叶状种植体形态多样,包括无孔或有孔叶状种植体、闭口或开口叶状种植体、支叶状种植体、结节状种植体及其他变形体。叶状种植体可用于骨量不足者;其次是表面积大,叶片有孔等特点,有利于种植体与骨组织的结合。但叶状种植体的体部呈叶片状,在长期受到咬合力作用的过程中容易造成种植体颊舌向摆动而引起失败,因此对叶状种植体的长期临床效果评价不甚理想,80年代以来,其应用有所减少。

4.穿下颌种植体

穿下颌种植体最先由 Small IA(1973)提出,适用于下颌牙槽嵴严重萎缩的患者。该种植体由水平板、固位钉和螺纹柱组成。种植体经下颌下缘穿过下颌骨再穿出口腔黏膜,由3~5个固位钉将水平板固定于下颌骨下缘,并附有2~4枚螺纹柱,螺纹柱穿过下颌骨再穿出口腔黏膜,以支持义齿。但由于该种植体的设计还存在一定问题,且患者不易接受该类种植体植入术,因此发展缓慢,尚有待进一步研究。

5.下颌支支架种植体

下颌支支架种植体由 Vassous DM(1978)首先报道,是一种在下颌升支和下颌联合处植入,主要用于下颌牙槽嵴严重萎缩的下颌种植体。采用该种植体的主要目的是避开下牙槽神经血管束进行种植。目前用的下颌支支架种植体由三段组成,即双桩叶状种植体和双侧各一根长杆。双桩叶状种植体植入下颌前牙区,长杆植入双侧后牙区,长杆的升支端即为种植桩,用螺丝将前牙区的叶片与后牙区的长杆连接。该种植体一般用钛合金或钴铬合金制成。

6.锚状种植体

锚状种植体是 Cranin 和 Dennison(1971)首创的一种骨内种植体,它是在叶状种植体的基础上改良设计的。根据种植部位的不同分为9种类型。锚状种植体的颈部较长,避免了叶状种植体植入颌骨后,因肩部容易暴露,造成感染、骨质吸收和上皮下陷的弱点,并通过锚状叶倒凹处形成的新骨增强固位。

7.针钉及三脚架种植体

种植体根尖部呈尖状,以方便穿入骨内。种植针、钉可单独使用,也可做成双脚或三脚架式。单针常用于根管内种植。

8.根管内种植体

形状为针状种植体,用于根管治疗后根管内,种植体尖端穿过根尖孔进入颌骨内一定的深度,以加强固位作用。

除上述8种形态结构种植体外,还有盘状种植体、骨内固定器种植体,以及用钛纤维丝制成的网状种植体等。在几十年的口腔种植临床应用过程中,虽然出现了各种结构形式的种植体,但是临床实践证实许多类型无法满足牙种植体对力学和骨结合的要求,已逐渐被临床所淘汰。目前种植体有向单一的骨内种植体发展的趋势,其形态也更趋向于单根螺旋形两段式结构,这种结构虽然有利于种植体的精细加工制造和精确快速植入,并能获得较好的初期稳定性,但其形态并非为机体优化设计,且需要较好的剩余骨条件支持。因此种植体仍有较大的发展空间。

三、口腔种植学基础理论的研究

1. 种植体-骨结合理论

种植材料植入宿主骨内,局部骨组织受其影响所产生的反应以及种植材料与宿主骨之间良好的相容性是种植成功的关键。在口腔种植学发展历程中,20 世纪 60 年代末 Branemark 教授提出的骨性结合理论是一个重要里程碑。骨性结合:即指牙种植体与具有活性的骨组织产生持久性的骨性接触,界面无纤维介入。并将其定义为“负载的种植体表面与周围发育良好的骨组织之间在结构和功能上的直接结合”。骨性结合仍是目前公认的种植体与周围骨组织最理想的结合状态,也是种植成功的标志。1982 年在加拿大多伦多召开的“骨性结合种植体”的国际种植学术会议上,Branemark 的骨性结合理论得到了各国学者的普遍赞同,成为现代口腔种植学的基础理论。目前,研究稳定、持久骨性结合种植体仍是主要的研究方向之一。

牙种植体能否在人体组织中长期存留并行使功能,种植体-骨界面结构性质是关键。由于骨组织结构和形态与其功能密切相关,不同的部位结构不同,其种植体的骨接触率也是不相同的。在骨皮质区域骨接触率高,而在骨松质区域,骨与种植体的接触率较低。有研究表明,种植体植入后,与种植体相邻的界面骨组织发生吸收、新骨形成与改建的过程。钛与骨组织间既存在物理性结合,也存在化学性结合,周围骨组织呈双向性生长,一种是骨组织从邻近或远离种植体的骨床向种植体表面生长,另一种是新骨组织直接沉积在种植体表面并向骨床生长。骨形成蛋白(BMP)、生理剂量的糖皮质激素、微量元素锌和硒,以及高压氧、直流电等能促进界骨生成。有研究发现,植入前后患者血清中碱性磷酸酶活性的改变可能反映了种植体周围新骨形成的速度和成骨量。在种植体唇侧和牙槽骨嵴顶部均有较高的骨接触率,种植体表面的骨接触率为 38%~52%。骨整合理论的原始定义仅仅是对种植体-骨界面的一种形态学描述,随着骨整合结构研究的深入,目前认为影响骨整合的因素包括:种植体的表面性质、植入骨孔的制备精度、植入术中对骨的热损伤、种植体愈合阶段的负荷、机体的骨代谢情况等。骨整合理论奠定了现代种植学的基础,是种植学最重要的理论之一。经过几十年的发展,骨整合理论已被广泛应用到助听器、指关节修复、断指和断肢修复、颅面部缺损的赝复体修复中。

2. 口腔种植体颈部软组织生物封闭理论

种植体软组织结合界面对于牙种植体的远期效果至关重要。种植体颈部的上皮袖口及其下方的纤维结缔组织和种植体共同构成了穿龈生物封闭结构,具备了阻止口腔污染进入组织的生物封闭功能,种植体周存在一定宽度的附着龈,可防止结合上皮从种植体表面脱离,减少并发症,增进种植体周围软组织的长期健康。有人采用纯钛喷涂制成超薄切片的 EPon812 钛膜,可直接观察钛与细胞结合的超微结构。研究证实,上皮基底膜提取物 Matrigel 及其主要成分层粘连蛋白可促进龈上皮细胞在纯钛表面的早期有效附着,其作用机理与龈上皮细胞表面整合素 $\alpha_5\beta_1$ 相结合有关。分裂后的龈上皮细胞继续保持对钛表面的附着,说明早期建立上皮附着对于龈上皮种植体的生物学封闭作用是重要的。上皮组织和结缔组织对种植体的保护作用相互影响、相互依赖的。完整的上皮界面可以保护其下的结缔组织免受口腔微生物的侵袭作用。目前认为层粘连蛋白、氨基葡聚糖和纤维粘连蛋白与上皮细胞对种植体的附着有关,上皮细胞通过分泌细胞外基质成分,继而细胞膜和材料表面之间形成半桥粒介导的附着状态,而细胞外基质成分的分泌是半桥粒结构形成的前提条件。种植体周围的软组织只有上皮

下结缔组织内才有大量的毛细血管,而其余结缔组织则多为瘢痕组织,是在愈合过程中形成的,这与天然牙周不同。种植体周围的结缔组织分为两层:内层较致密,富含胶原纤维;外层疏松,富含血管。

由于种植体周围炎的发生率较高,口腔微生态与生物封闭的相互关系仍是一个亟待深入研究的问题。龈结合失败或丧失是种植体失败的开始。 G^- 杆菌和螺旋体可能是导致种植体周围炎的重要因素之一。但目前对于种植体周围炎仍无确切有效的治疗方法,牙龈移植或组织工程制造的人工牙龈移植或许是将来的治疗手段之一。

3. 骨内种植体的功能调节

尽管骨整合理论在种植界占据绝对的统治地位,但从种植义齿问世以来,有关种植体骨组织界面的争论就没有停息。许多学者从仿生学的角度提出希望在种植体周围构建具有天然牙周膜结构的界面。尽管目前尚未取得重大突破,但这些研究,从种子细胞选择、支架材料的构建、生长因子的应用及组合方式等方面探讨了在种植体周围构建类牙周膜结构的可行性,为以后的研究铺垫了重要的基础。

在既往研究中,学者们已经从组织学、生物力学、材料学和微生物学等方面对种植体-骨性结合进行了深入的研究。目前,国外学者通过神经生理学和心理学的方法证实了骨整合种植体存在一定的感觉功能,通过一定的刺激,能够诱发动作电位和体感诱发电位,但是种植体的感受阈值明显高于天然牙,约为10~100倍。国内的研究也表明,种植体周围的确存在一定的神经纤维分布,但神经纤维的密度较低,仅为0.03%~0.07%,远低于牙周膜中的分布密度。但是,已有研究显示种植体与天然牙咬合时其主动触觉敏感性与上下颌均为天然牙时敏感性相似。2003年,在悉尼召开的骨感觉大会上,学者们对骨感觉的定义达成了共识:骨感觉是通过机械刺激骨整合修复体产生的一种感觉冲动。它由位于肌肉、关节、黏膜、上皮和骨膜等相关组织中的机械感受器产生,并且伴随着中枢神经系统在处理感觉运动功能方面的变化。在种植体周围,Weiner等学者利用神经丝蛋白免疫组织化学染色,发现在种植体周围有神经纤维的分布,主要位于骨髓腔和大的哈弗管中,与正常的骨组织无明显区别。Ysander等也研究证实,在骨结合种植体周围的骨组织中存在PGP-9.5, GAP-43和CGRP免疫阳性的神经纤维。Wana就应力对种植体周神经分布的影响进行了研究,结果表明,种植体周围存在一定的神经纤维分布,在修复3个月后,神经分布的密度高于未加载组,神经纤维主要位于种植体螺纹的下方。但神经纤维的密度较低,没有明显的感受器结构。有研究表明:不同类型的种植体对神经传导没有影响,光滑钛种植体,二氧化钛涂层和喷砂酸蚀的种植体等均不会对神经传导造成不可复性的影响。对于是否能够刺激种植体产生动作电位研究较少,有学者发现:通过对种植体施加一定的刺激,能够激发动作电位和体感诱发电位,体感诱发电位并非由种植体周的黏膜产生,而是来源于骨组织中的感受器。

有关骨感知及其生理机制、种植体本体感觉传入的来源、传导方式、途径及中枢系统发生的适应性改变等有待进一步的深入研究。这些研究结果将有利于种植体仿生功能的进一步完善。

4. 口腔种植的生物力学

由于牙种植体在颌骨骨组织内形成的特殊界面结构,咬合力的传导方式与天然牙不同,容

易造成咬合应力集中,种植体应该具备良好的生物力学相容性。种植生物力学的研究涉及种植体结构力学、界面应力传导机制、种植义齿应力的传导与缓冲等。口腔生物力学研究的结果不仅可用于种植修复的优化设计,并可预防种植基牙和支持组织受到损伤,预测修复效果。

近年对种植义齿生物力学研究表明,咀嚼运动中种植义齿受载后应力主要集中于种植体颈部皮质骨处,最小应力位于松质骨和种植体中份,压应力出现在颈部附近的皮质骨,而拉应力则出现在种植体下部;侧向力会产生较大的应力峰值,通常为轴向载荷所致应力的3~4倍。目前种植体系统主要围绕种植体颈部、种植体体部以及种植体底部或下缘结构设计进行改进,以有利于种植体周骨组织的重建。研究结果显示:在保证周围骨组织厚度的前提下,适当增加种植体颈部的直径,有利于减少局部应力集中所造成的颈周骨组织吸收。种植体的表面形态对支持组织应力分布有较大影响,圆柱形种植体较圆锥形种植体、带螺纹种植体较光滑种植体,其牙槽骨及骨界面应力值均较小。选用长度较长、直径较大的种植体,有利于减少骨界面的应力分布。此外,种植体的数目、位置及方向对应力分布有明显影响。种植体数目越多,每个种植体上承担的应力就越小。斜向载荷下种植体及其骨组织界面的应力值高于垂直载荷者,且垂直载荷下种植体骨界面的应力分布更均匀,近远中向斜向加载时种植体及其骨组织界面的最大应力值高于舌颊向加载时。种植体周围骨组织的应力随着义齿游离端长度的增加而相应增加,而游离端的种植体远中骨组织压应力增值最为明显。因此,种植义齿游离臂不利于种植体及骨界面应力的均匀分布。

种植体的生物力学相容性包括三个方面:①种植体有足够的强度承受功能载荷,不发生严重变形或断裂破坏;②种植体行使功能时要对周围骨组织产生足够的应力传导,保证骨代谢正常进行;③种植体对周围骨产生的应力传递不能超过生理限度。随着生物力学研究的深入,将有助于了解种植体、修复体和支持组织的应力分布,优化临床设计,防止种植体过载创伤。

5. 口腔种植学临床应用的研究

近十几年种植临床技术有较大发展,包括种植术前诊断技术、外科技术及修复技术。其中术前诊断技术包括数字化影像诊断技术,如数字化曲面体层X线片、螺旋CT、锥形束CT(CBCT)、曲面立体CT、MRI、数字减影技术等。三维重建技术、精确模板制作技术、计算机导航技术等是近年来研究的热点,临床已广泛应用。外科技术则以种植术式、种植体周的骨整复技术、种植相关的软组织美学处理、特殊部位和结构的种植技术等方面逐渐成熟完善。

牙槽骨牵张成骨、上颌窦提升术、颧弓种植体植入术、骨劈开术、骨挤压术、引导骨再生和植骨术等的临床应用,使口腔种植的适应证进一步扩大,但一些细节尚有待大量病例的积累研究。但减少手术创伤、降低临床手术难度、简化治疗方案已成为种植临床的发展方向。如不翻瓣手术相对于翻瓣手术具有手术创伤小、可防止牙龈瘢痕等许多优点,已越来越受到学界的关注,但需严格筛选病例、进行精确的手术和修复设计。

由于即刻种植与即刻修复能缩短缺失牙时间,深受广大患者和医师的欢迎,目前虽然已从前人的经验教训中总结出许多应用原则,但远未解决诸如种植部位的骨缺损、软组织不足、前牙即刻种植后牙槽骨吸收导致的美学问题,以及载荷的精确控制等问题。

有关种植体颈部的美学处理的研究是顺应现阶段广大患者对美学的要求而发展起来的。该领域的研究与牙周整形外科的研究内容基本一致。近几年研究的主要方向已由单纯的硬组

织重建向软硬组织共同再生转变,甚至更偏向于软组织重建。目前主要采用带蒂龈瓣移植、自体游离龈瓣移植、结缔组织瓣移植等方式解决牙龈乳头成形、唇侧塌陷、种植体周围附着角化组织不足等问题。但由于硬组织对软组织的支撑作用非常重要,因此,主要针对软组织进行的外形重建能否保持长期的稳定性尚有待长期的观察追踪。在种植体美学设计上,弧形种植体颈缘设计能够有效保存牙间隔骨,可构建更为美观的种植体颈缘形态。

种植修复目前主要涉及种植体基台的连接问题、修复体的合理化设计、殆力的控制等问题。其中有关螺钉的松动问题,又与连接方式、中央螺钉螺纹的设计和预负荷的加载方式、大小有关。目前此类研究大多以临床回顾性研究、循证医学研究为主。

以扩展种植治疗适应证为目标的研究也是种植应用领域研究的重要内容之一,如青少年阶段种植治疗对其发育的影响及种植时机的把握,对广泛型侵袭性牙周炎、骨质疏松症种植治疗的探讨,对于肿瘤患者放疗、HIV 患者或者糖尿病患者的种植治疗应注意观察的全身指标、局部骨组织的代谢特点、种植手术及术后过程中应注意的事项等都是临床医师关注的问题。另外,一些全身用药对骨结合界面的形成及维持的影响也需要长期观察研究,如非甾体抗炎药可能会通过干扰环氧化酶-2 的合成间接妨碍骨结合界面的形成。

随着正畸中支抗种植体的广泛应用,有关支抗种植体的材料、植入方式、施力时间、界面生物力学的研究愈来愈受到重视,临床诸如保持在青少年上颌疏松骨质区植入的支抗种植体稳定性仍是需要探索的课题之一。另外,目前已有种植体固位的下颌定位器治疗阻塞性睡眠呼吸暂停综合征的报道。

另外,随着一些新技术在本领域的应用,将有力地促进牙种植的研究与发展。使用压电(超声)骨刀制备种植床会导致局部 BMP-4 的分泌增加,有利于界面的早期愈合和骨改建。共振频率分析已经成功地应用到种植体稳定性测量上,成为检测种植体骨结合界面的重要指标之一。

第二节 口腔种植修复展望

随着生物材料学、口腔基础与临床应用研究的发展,口腔种植体及配套手术器械的结构设计使种植手术标准化、规范化与简单化;种植体植入后的初期稳定性大大提高;种植体与骨整合的时间也逐渐缩短;拔牙后种植体即刻植入及即刻负重修复已成为临床常规治疗项目;CT 扫描与椅旁 CAD/CAM 技术的引入使即刻修复成为现实;上颌窦及牙槽骨手术器械的设计,以及生物活性人工骨材料、组织引导再生材料及技术的发展,大大扩展了种植修复的适应证范围;非金属陶瓷类的种植修复体系被开发和应用;种植修复中的美学问题得到充分考虑;陶瓷类种植材料因其颜色美观、良好的生物相容性和近似骨组织弹性模量的物理性能,成为关注的热点;骨性结合式种植体应用于颌颌面区,作为支持助听器和膺复体的固位装置,标志着颌颌面软硬组织的缺损修复跨出了革命性的一步。口腔种植学的历史是生物材料学、口腔种植外科学、修复学、工艺技术和牙周病学等相关学科发展融合的历史,至今已形成了成熟的临床技术,产生了许许多多的种植系统,口腔种植的基础和临床研究进入了又一个快速发展时期。