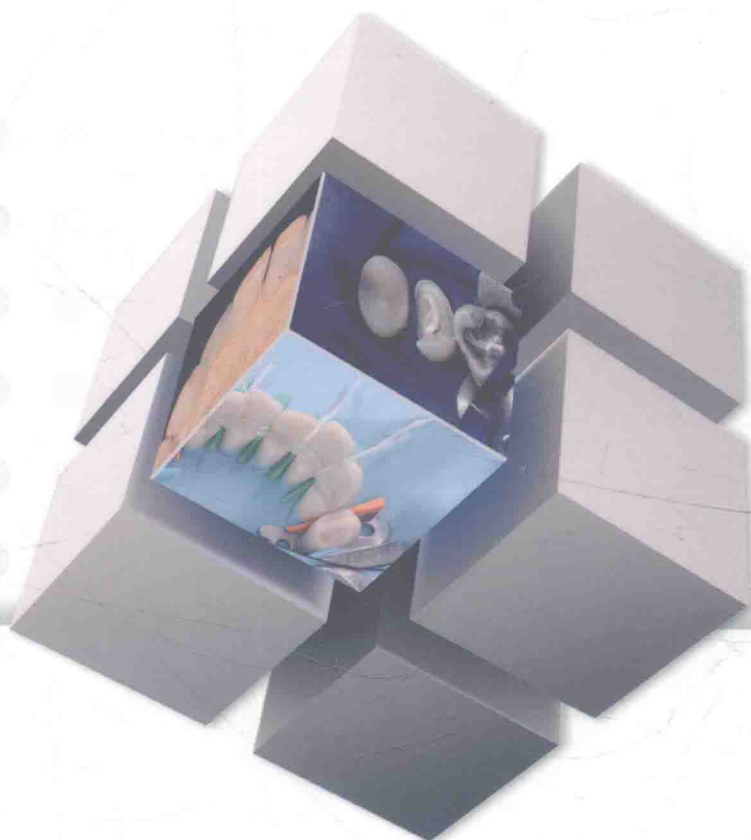


口腔住院医师专科技术图解丛书

总主编 樊明文 葛立宏 葛林虎

纤维增强复合树脂 修复技术图解

主编 张 倩



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

口腔住院医师专科技术图解丛书

总主编 樊明文 葛立宏 葛林虎

纤维增强复合树脂修复技术图解

主 编 张 倩

编 者 (按姓氏拼音排序)

Cees M. Kreulen (荷兰奈梅京大学牙学院)

Wietske A. Fokkinga (荷兰奈梅京大学牙学院)

罗 涛 (广州医科大学口腔医学院)

张 倩 (广州医科大学口腔医学院)

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

纤维增强复合树脂修复技术图解 / 张倩主编. —北京: 人民卫生出版社, 2016

(口腔住院医师专科技术图解丛书)

ISBN 978-7-117-22105-4

I. ①纤… II. ①张… III. ①牙—树脂基复合材料—修复术—图解 IV. ①R783-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 046678 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

口腔住院医师专科技术图解丛书
纤维增强复合树脂修复技术图解

主 编: 张 倩

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京汇林印务有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 6

字 数: 142 千字

版 次: 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-22105-4/R·22106

定 价: 52.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

口腔住院医师专科技术图解丛书

总 主 编 樊明文 (武汉大学口腔医学院)

葛立宏 (北京大学口腔医学院)

葛林虎 (广州医科大学口腔医学院)

各分册主编 (以姓氏笔画为序)

王丽萍 (广州医科大学口腔医学院)

朴正国 (广州医科大学口腔医学院)

江千舟 (广州医科大学口腔医学院)

李成章 (武汉大学口腔医学院)

杨雪超 (广州医科大学口腔医学院)

张清彬 (广州医科大学口腔医学院)

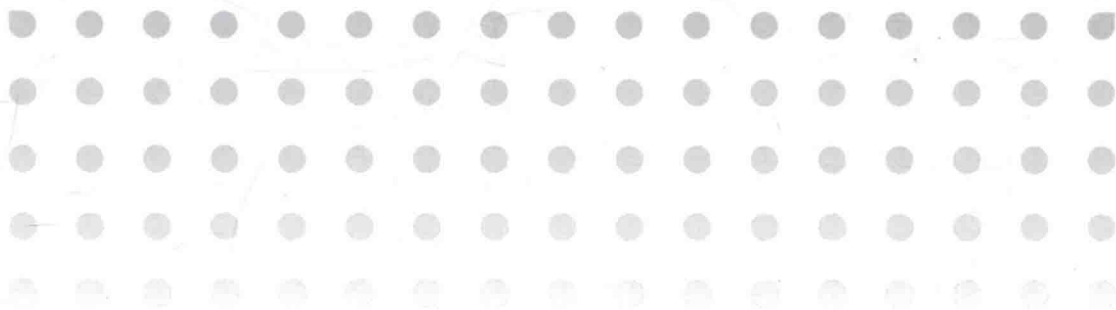
陈建明 (广州医科大学口腔医学院)

周 刚 (武汉大学口腔医学院)

郭吕华 (广州医科大学口腔医学院)

曾素娟 (广州医科大学口腔医学院)

张 倩 (广州医科大学口腔医学院)



丛书总主编简介



樊明文

武汉大学口腔医学院名誉院长、教授、博导。2013 年被台湾中山大学授予名誉博士学位。享受国家级政府特殊津贴；国家级有突出贡献专家；国家级教学名师，“中国医师奖”获得者。兼任中华口腔医学会名誉会长、全国高等学校口腔医学专业教材评审委员会顾问、《口腔医学研究杂志》主编等职务。

多年来主要从事龋病、牙髓病的基础和临床研究。共发表论文 200 余篇，其中 SCI 收录第一作者或通讯作者论文 70 篇。2009 年获国家科技进步二等奖；主持国家、省、市级科研项目 15 项，主编专著近 20 部。培养博士 63 名，硕士 90 名，其中指导的两篇博士研究生论文获 2005 年度全国优秀博士学位论文及 2007 年度湖北省优秀博士论文。



葛立宏

北京大学口腔医学院主任医师、教授、博士研究生导师。中华口腔医学会儿童口腔医学专业委员会前任主任委员，中华口腔医学会镇静镇痛专家组组长，北京市健康教育协会口腔医学专业委员会主任委员，国际儿童牙科学会(IAPD)理事，亚洲儿童口腔医学会(PDAA)理事，亚洲牙齿外伤学会(AADT)副会长。《国际儿童牙科杂志》(JIPD)编委，《美国牙医学会杂志》(中文版)等 5 本中文杂志编委。国际牙医学院院士，香港牙科学院荣誉院士。

国家级精品课程负责人(儿童口腔医学)，国家级临床重点专科“儿童口腔医学”学科带头人，全国统编教材《儿童口腔医学》第 4 版主编，第 2 版北京大学长学制教材《儿童口腔医学》主编，北京大学医学部教学名师。近年来在国内外杂志发表学术论文 82 篇，主编主译著作 7 部、参编著作 8 部，主持国家自然科学基金等科研项目 13 项。指导培养已毕业博士 27 名，硕士 14 名。



葛林虎

现任广州医科大学附属口腔医院院长。教授,主任医师,博士,硕士研究生导师。兼任广州市 3D 打印技术产业联盟副理事长、广东省保健协会口腔保健专业委员会第一届名誉主任委员、广东省口腔医师协会第一届理事会副会长、中华医院管理协会理事会理事,广东省口腔医学会第三届理事会理事、广东省医院协会口腔医疗管理分会副主任委员。担任《口腔医学研究》副主编,《中国现代医学杂志》、《中国内镜杂志》、《中国医学工程杂志》副主编;曾获得恩德思医学科学“心胸血管外科专业杰出成就奖”和“内镜微创名医奖”。

丛书总序

广州医科大学口腔医学院是一所年轻的院校。自创办至今,不足十个年头。10年时间,仅仅是人类历史长河中的一瞬,但作为一所新兴院校,却走过了一段艰难的历程。

办院伊始,一群年轻的学者和有识之士,聚集在当时广州医学院口腔医院的大旗下,排除万难,艰苦创业。随后一批批院校毕业生怀着创业的梦想,奔赴广州。此时他们深深感到,要培养出合格的人才,必须要有一批好教师,而要做一名好教师,首先应该做一个好医生。此时他们迫切感受到需要有一套既具体又实用的临床指导丛书,以帮助年轻医生提高临床专业水平。只有让他们首先完善了自我,才能更好地培训下一代青年。

在这种情况下,由院长葛林虎教授倡议,集中该校的精英力量,并学习足球俱乐部经验,适当聘请一些外援,编写一整套临床专业指导丛书,以指导青年医师学习,同时也可供高年级学生和临床研究生参考。

为了编好这套丛书,武汉大学樊明文教授、北京大学葛立宏教授和广州医科大学葛林虎教授共同精心策划,确定了编写一套“口腔住院医师专科技术图解丛书”,其内容涉及牙体牙髓科、口腔修复科、口腔外科门诊、口腔黏膜科、牙周科、儿童口腔科、种植科、正畸科等各专业共11本。

全套书的编写要求以实体拍摄照片为主,制图为辅。力争做到每个临床操作步骤清晰,层次清楚,适当给予文字说明,让其具有可读性、可操作性,使读者容易上手。

为了保证图书质量,特邀请武汉大学牙周科李成章教授、黏膜科周刚教授客串编写了丛书中的两本,图文并茂,写作严谨,易懂易学。整套丛书在写作过程中得到了国内外许多同行的支持和帮助。

为了进一步提高图书的质量,以便再版时更正和补充,我们诚恳地希望各位读者、专家提出宝贵意见。

书成之日,再次感谢参加编写该系列丛书的专家和同仁,希望这套丛书对提高大家的临床技术能起到一些辅助作用。

樊明文 葛立宏 葛林虎

2016年1月

前言

粘接技术的应用为口腔修复领域带来了巨大的变革。修复材料和牙体组织之间良好的粘接性能,可以最大程度地保存健康牙体组织。随着粘接技术和修复材料的发展,微创修复技术在临床领域得到了极大的推广和发展。

纤维增强复合材料是由纤维嵌合的聚合类复合材料构成,具有良好的机械特性,强度和重量比值优于大多数合金材料。因其具有色泽透明、良好的粘接性能、易修理等特性,目前在牙科领域的使用越来越广泛。纤维增强复合材料修复技术是重要的微创修复技术。它不仅用于牙体缺损的充填修复,比如成品纤维桩和个性化纤维桩修复根管治疗后大面积的牙体缺损;随着材料的发展它还可以用于牙列缺损的修复,如纤维增强复合树脂粘接固定义齿、椅旁即刻修复以及牙周夹板等。

本书详细介绍了与纤维增强复合材料相关的结构特点、类型和临床操作技术。通过临床照片,较为系统地说明纤维增强复合材料微创修复技术的方法、操作流程,以及牙体预备的原则和修复体设计的要点等,图解形式形象直观,简洁易懂,利于初学者特别是住院医规范化培训医师了解掌握。

书中部分病例来源于广州医科大学口腔医学院修复科,特别感谢罗涛博士、李倩医师为本书编写付出的辛勤劳动。同时,为了使本书的内容更为丰满翔实,特别邀请了荷兰奈梅京大学牙学院 Cees M. Kreulen 教授、Wietske A. Fokkinga 博士参加本书的编写,感谢他们毫无保留地将自己多年宝贵的临床经验与大家分享,也特别感谢荷兰奈梅京大学牙学院高级技师 Peter Kerkhoff 在修复体制作过程中给予的指导,以及 Arie van't Spijker 博士提供的病例照片。

由于作者编写水平和专业能力有限,书中难免存在诸多不足和错误,诚请各位老师和同道批评指正。

张 倩

2015年7月30日于荷兰奈梅京

目 录

第一章 纤维增强复合树脂修复技术发展简介	1
第二章 纤维增强复合树脂修复技术的临床应用基础	4
第一节 常用临床材料和技术的缺点	4
第二节 金属树脂粘接固定义齿	6
第三节 纤维增强复合材料	7
第三章 纤维增强复合树脂的结构和特点	11
第一节 纤维增强复合树脂的结构组成	11
第二节 纤维增强复合树脂的类型	12
第三节 纤维增强复合树脂的特点	13
第四章 纤维增强复合树脂固定义齿	16
第一节 纤维增强复合树脂固定义齿的定义和应用原理	16
第二节 纤维增强复合树脂固定义齿的组成、分类和结构特点	17
第三节 纤维增强复合树脂固定义齿的临床应用	23
第四节 间接法制作纤维增强复合树脂固定义齿	26
第五节 直接法制作纤维增强复合树脂固定义齿	39
第六节 纤维增强复合树脂固定义齿的修理	48
第五章 纤维增强复合树脂修复牙体缺损	52
第一节 纤维增强复合树脂修复牙体缺损的特点	52
第二节 预成纤维桩在牙体缺损修复中的应用	54
第三节 个性化纤维桩在牙体缺损修复中的应用	59
第四节 纤维增强型复合树脂修复大面积牙体缺损	64

第六章 纤维增强复合树脂的临床应用	68
第一节 纤维增强复合树脂制作牙周固定夹板	68
第二节 树脂修复体的折裂修补	72
第七章 纤维增强复合材料在前牙美学种植中的应用	77

第一章

纤维增强复合树脂修复技术发展简介

一、粘接技术的应用

粘接技术的应用为牙科修复领域带来了巨大的变革。充填修复材料和牙体组织之间良好的粘接性能,使健康牙体组织得到了最大程度的保存。当修复龋损或者折裂牙齿时,仅需要去除非常薄弱的牙体组织,采用充填材料进行修复。而传统的充填修复技术需要在健康牙体组织上制备固位形和抗力形,伴有健康牙体组织的丧失。粘接修复技术通常采用牙色树脂材料,因此具有良好的美观性,而传统的充填材料为深灰色的银汞合金,美观性较差。

二、粘接技术在牙列缺损修复中的应用

粘接材料除可用于牙体缺损的修复,也可用于牙列缺损的修复。牙列缺损的固定义齿修复包括传统固定义齿和树脂粘接固定义齿。传统的固定义齿修复需要磨除缺失牙两侧基牙大量的牙体组织,而树脂粘接固定义齿的最大特点是尽可能的保存健康的牙体组织,只需要预备足够的殆面空间和必要的机械固位形,比如固位沟、钉洞固位形等。

1. 金属树脂粘接固定义齿 金属树脂粘接固定义齿最初的设计为 Rochette 粘接固定桥,由带孔的翼状板作为固位体,通过树脂粘接剂将修复体固定在基牙上,被认为是一种良好的过渡性修复方式。随后出现 Maryland 粘接固定桥,主要由非孔状的翼板作为固位体,通过树脂粘接剂将金属支架粘接在釉质上。如果适应证选择合适,它可以做(半)永久修复体。较大跨度的牙齿缺失区、承担较大咬合应力的牙齿缺失区,如尖牙或者后牙区为其非适应证。临床研究显示金属树脂粘接固定义齿 4 年的临床存活率为 74%。修复体脱落仍然是其失败的主要原因,而且金属支架透过基牙会出现金属灰色。

2. 纤维增强复合树脂粘接固定义齿 也称为纤维增强复合树脂固定义齿(桥)。随着对牙色材料需求的增加,金属树脂粘接固定义齿已不能满足这方面的要求。树脂材料因其良好的色泽和粘接性能而用于粘接固定义齿的制作,但树脂材料因其抗拉强度低,需要使用加强材料,比如纤维,才能提供足够的强度用于固定义齿支架的制作。

三、纤维增强材料

纤维增强材料(fiber-reinforced materials)的发展始于 20 世纪中期,早期主要用于军用飞机

的制造,但是很快用于工业领域,比如游艇、高档汽车和现代大型风车的制造,现已广泛用于网球拍、鱼竿等。纤维增强材料主要是由纤维嵌合的聚合类复合材料构成,具有良好的机械特性。其主要特点是材料强度高而重量较低,强度和重量比值优于大多数的合金材料。与金属材料相比,它具有非腐蚀、色泽透明、良好的粘接性能,以及易修理等特性。这些特性为其在牙科领域的使用提供了可能。

四、纤维增强复合树脂修复

1. 纤维增强型复合树脂(fiber-reinforced composite, FRC) 通过树脂基质将纤维材料结合在一起,具有良好的弹性和作为修复支架材料所需要的其他物理性能。

2. FRC 固定义齿 与金属树脂粘接固定义齿相比,纤维增强型复合树脂固定义齿的最大优点是牙齿颜色相似、制作步骤简单,可以在患者口内采用直接法制作,也可以在模型上用间接法制作。

直接法是在患者口内通过树脂材料和纤维束制作修复体。修复体的固位力来自于复合树脂与釉质或牙本质之间的直接粘接。间接法是采用技工室专用树脂,通过光固化炉聚合完成。在模型上设计和制作要比直接法简单,而且光固化炉的聚合过程可以提高材料的特性,比如拉应力和承载载荷的能力。有报道,间接法制作的修复体在口内粘接前最好喷砂处理,或者加入偶联剂来增强粘接效果。

对于 FRC 材料,直接法和间接法可以联合使用。间接法制作完成的修复体可以在口内直接通过复合树脂进行修整。而对于传统的金属树脂粘接固定义齿基本不可能联合使用。

3. FRC 用于牙体缺损修复 根管治疗后,FRC 可用于大面积的牙体缺损修复。

FRC 桩的聚合物基质内含有大量的连续增强纤维。人们曾用碳纤维来作为纤维桩的纤维成分,而目前应用更为广泛的是玻璃纤维。随着个性化 FRC 桩材料的出现,当遇到弯曲根管时,可以制作个性化的根管桩而不是在根管内预备直的桩道,从而使牙体结构得以最大程度的保留,根管的完整性受到较小的影响。

4. FRC 在其他领域的临床应用 FRC 在临床上使用较为广泛,除可以用于大面积的牙体修复、树脂粘接固定桥修复外,还可以用于椅旁即刻修复以及牙周夹板等。临床医师必须掌握这些材料的基本结构和类型,以及支架的设计等,才能针对临床病例正确选择和制作合适的 FRC 修复体。

(张倩)

参考文献

1. Anttila EJ, Krintil OH, Laurila TK, et al. Evaluation of polymerization shrinkage and hygroscopic expansion of fiber-reinforced biocomposites using optical fiber Bragg grating sensors. Dent Mater, 2008, 24: 1720-1727
2. Behr M, Rosentritt M, Dümmler F, et al. The influence of electron beam irradiation on fibre-reinforced composite specimens. J Oral Rehabil, 2006, 33: 447-451
3. Cacciafesta V. Flexural strengths of fiber-reinforced composites polymerized with conventional with light-curing and additional postcuring. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2007, 132: 524-527

4. Chai J, Takahashi Y, Hisama K, et al. Effect of water storage on the flexural properties of three glass fiber-reinforced composites. *Int J Prosthodont*, 2005, 18: 28-33
5. Creugers NHJ, Snoek PA, Van't Hof MA, et al. Clinical performance of resin-bonded bridges: a 5-year prospective study. Part III: Failure characteristics and survival after rebonding. *J Oral Rehab*, 1990, 17: 179-186
6. Creugers NHJ, Van't Hof MA. An analysis of clinical studies on resin-bonded bridges. *J Dent Res*, 1991, 70: 146-149
7. Creugers NHJ, Kayser AF, Van't Hof MA. A seven-and-a-half-year survival study of resin-bonded bridges. *J Dent Res*, 1992, 71: 1822-1825
8. Davila JM, Gwinnett AV. Clinical and microscopic evaluation of a bridge using the acid-etch technique. *J Dent Child*, 1978, 45: 228-232
9. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2002, 87: 503-509
10. Ellakwa AE, Shortall AC, Shehata MK, et al. The influence of fiber placement and position on the efficiency of reinforcement of fiber reinforced composite bridgework. *J Oral Rehab*, 2001, 28: 785-791
11. Ketabi AR, Kaus T, Herdach F, et al. Thirteen-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int*, 2004, 35: 407-410
12. Martin A, Freilich, Jonathan C. Meiers, Jacqueline P. Duncan, et al. *Fiber-reinforced composites in clinical dentistry*. Chicago: Quintessence, 2000
13. Pröbster B, Henrich G. 11-year follow-up study of resin-bonded fixed partial dentures. *Int J Prosthodont*. 1997, 10: 259-268
14. Sfondrini MF, Fraticelli D, Castellazzi L, et al. Clinical evaluation of bond failures and survival between mandibular canine-to-canine retainers made of flexible spiral wire and fiber-reinforced composite. *J Clin Exp Dent*. 2014, 1: e145-149
15. Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. The shear bond strength of bidirectional and random-oriented fibre-reinforced composite to tooth structure. *J Dent*, 2005, 33: 509-516
16. Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. The effect of fiber orientation on the polymerization shrinkage strain of fiber-reinforced composites. *Dent Mater*, 2006, 22: 610-616
17. Vallittu PK. Flexural properties of acrylic resin polymers reinforced with unidirectional and woven glass fibers. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 318-326
18. Vallittu PK. Strength and interfacial adhesion of FRC-tooth system. The second international symposium on fiber-reinforced plastics in dentistry, a scientific workshop on dental fiber-reinforced composites. Institute of Dentistry and Biomaterial Science Finland: University of Turku, 2001
19. Vallittu PK. Effect of 180-week water storage on the flexural properties of E-glass and silica fiber acrylic resin composite. *Int J Prosthodont* 2000, 13: 334-339
20. Verzijden CW, Creugers NHJ, Mulder J. A multi-practice clinical study on posterior resin-bonded bridges: a 2.5-year interim report. *J Dent Res*. 1994, 73: 529-535

第二章

纤维增强复合树脂修复技术的临床应用基础

修复技术和材料的发展为很多复杂的临床问题提供了不同的修复治疗选择方案。根据牙体组织缺损的大小可以选择充填修复、嵌体、部分冠或者全冠(图 2-1, 图 2-2)。牙列缺损可以通过固定义齿、可摘局部义齿和种植义齿进行修复。金属烤瓷修复体仍然是固定义齿修复的主要类型,而聚甲基丙烯酸甲酯仍然是义齿基托的主要材料。



图 2-1 11、12 牙体缺损, 纤维桩置入后牙体预备



图 2-2 11、12 全冠修复体戴入

第一节 常用临床材料和技术的缺点

临床上常用的材料和技术,虽然具有良好的成功率和修复效果,但是在临床使用中仍然存在一些缺点:

1. 金属烤瓷材料仍然是最常用的固定义齿修复材料,具有很好的强度和硬度,但通透性较差,而且金属基底在口腔环境内因腐蚀而释放金属离子,导致龈缘变黑(图 2-3, 图 2-4)。合金中的某些成分会引起患者过敏反应,在制作加工过程中也会对技工的身体健康造成损害。瓷材料具有良好的美观性,但是它们的硬度和脆性较大,容易发生崩瓷(图 2-5),有时会引起对颌牙的磨损甚至折裂。

2. 通常采用树脂聚合材料比如聚甲基丙烯酸甲酯来制作暂时固定修复体、可摘局部义齿和

全口义齿的基托，它们具有良好的操作特性和物理性能，但是脆性较大易发生折裂(图 2-6)。

3. 牙周夹板是利用夹板式修复体进行松牙固定的方法。它将多个松动牙连接在一起或将几个松动牙固定在相对稳定的基牙上，以达到分散咬合力，减轻牙周组织负荷的目的。临床上采用普通复合树脂(或加入金属钢丝)固定松动牙的效果通常并不令人满意。使用铸造金属板固定松动牙的技术要求高，美观性差。金属烤瓷修复体作为固定夹板则需要磨除较多的健康牙体组织，费用高，不易清洁，且预后效果不确定(图 2-7)。



图 2-3 金属烤瓷全冠戴入后引起牙龈变色(1)



图 2-4 金属烤瓷全冠戴入后引起牙龈变色(2)



图 2-5 左侧尖牙烤瓷冠崩瓷



图 2-6 聚甲基丙烯酸甲酯常作为义齿基托材料



图 2-7 金属烤瓷固定夹板修复体

4. 传统的即刻修复技术利用树脂人工牙、复合树脂、或者拔除的天然牙作为桥体，通过酸蚀粘接技术固定在两侧的邻牙上，但是粘接强度低，不能承担咬合力，所以临床成功率低。

第二节 金属树脂粘接固定义齿

与传统修复技术相比，粘接技术不需要磨除健康的牙体组织来获得必要的固位形和抗力形，因此极大的保存了天然牙的牙体组织。微创粘接技术不仅用于牙体缺损修复，也用于少数牙齿缺失的牙列缺损修复。

传统的固定义齿需要在两侧基牙上进行大量的牙体制备，依靠固位体（全冠或者部分冠）获得足够的支持和固位，牙体预备需要磨除 63%~72% 的牙体组织。而金属树脂粘接固定桥采用金属作为支架，只需在基牙上进行必要的机械固位形的牙体制备，单端树脂粘接桥的牙体预备仅需要磨除 3%~30% 的牙体组织。最早期的金属树脂粘接固定义齿（桥）设计称为 Rochette 固定桥（图 2-8），主要由带孔的翼状固位体组成，是一种良好的过渡性修复方式。树脂粘接剂的出现使金属支架和牙体组织的粘接成为可能。随后出现了 Maryland 粘接固定桥，带孔的翼状固位体改良为非孔状的翼板结构（图 2-9，图 2-10），主要通过树脂粘接剂将金属支架粘接在釉质表面。设计良好的机械固位形可以增加金属粘接固定桥的固位力，比如环抱固位体、钉洞、沟槽等辅助固位形（图 2-11）。研究显示，没有预备固位形的金属粘接固定桥的脱落率为 47%，而有固位形时脱落率降为 11%。如果适应证选择合适，金属树脂粘接桥可以作为（半）永久修复体。

Maryland 粘接固定桥不适于修复跨度较大的缺失区，或者需要承担较大咬合应力的区域，比如尖牙，或者后牙区。Meta 研究显示树脂粘接固定桥 4 年的临床存活率为 74%，金属为支架的树脂粘接固定桥 10 年的临床成功率达到 60% 或者更高。修复体脱落是金属树脂粘接固定桥失败的主要原因，可能是由于树脂粘接剂和金属之间的粘接力不足，或者机械固位力不足导致的。树脂粘接剂的粘接力随着时间延长也在降低，最终的修复体脱落可能是由于持续的应力导致金属疲劳，或者粘接层的水解造成的。另外一个缺点是金属支架通过天然牙透出金属灰色，随着对牙色修复体需求的增加，复合树脂类材料作为粘接固定义齿的支架成为考虑的对象。



图 2-8 Rochette 固定桥（带孔翼状固位体）



图 2-9 Maryland 固定桥（前牙翼板固位体）

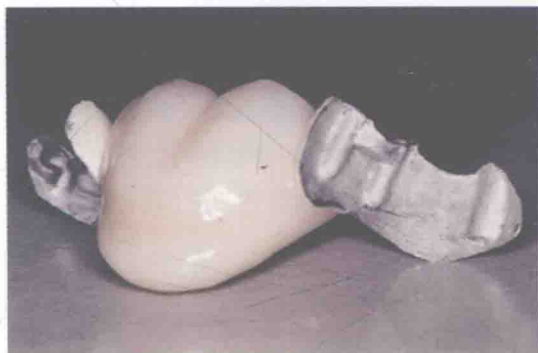


图 2-10 Maryland 固定桥(后牙翼板固位体)



图 2-11 基牙上制备机械固位形

第三节 纤维增强复合材料

一、纤维增强复合材料概述

纤维增强复合材料(fiber-reinforced materials)的发展始于 20 世纪中期,早期主要用于军用飞机的制造,但是很快用于工业领域,比如造船业、高档汽车、现代大型风车,以及桥体(图 2-12)的制造,现在已广泛用于网球拍、鱼竿等。纤维增强复合材料主要是由纤维嵌合的聚合类复合材料构成,具有良好的机械特性。其主要特点是材料强度高而重量较低,强度和重量比值优于大多数的合金材料。尽管已经大量用于工业产品,但是纤维增强复合材料在牙科领域的使用仍然有限。工业用纤维复合材料不能马上应用于临床的原因是其有毒性,而且工业使用的纤维增强复合材料通常结构较大,而牙科修复体的体积较小。但是,仍然有一些类型的纤维材料可以和牙科复合树脂结合,从而形成牙科用的纤维增强复合树脂。



图 2-12 纤维增强复合材料建造的桥