



国际牙科名著系列

Advances in Operative Dentistry

Vol.1

牙体修复学

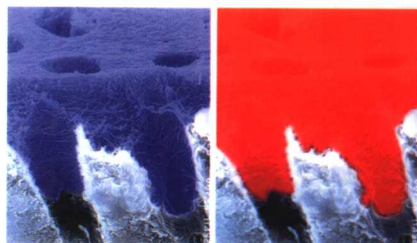
新进展 (第一卷)

现代临床操作

Jean-Francois Roulet [编著]

赵守亮

[主译]



牙体修复学新进展

Advances in Operative Dentistry

第一卷 现代临床操作

Contemporary Clinical Practice Volume 1

原 著 Jean-Francois Roulet 教授
 德国柏林洪保德大学牙科学院
 牙体修复、预防及牙髓病学科主任
 Nairn HF Wilson 教授
 英国曼彻斯特大学牙科医院
 牙体修复和牙髓学科主任
 Massimo Fuzzi
 意大利博洛尼亚执业医师

主 译 赵守亮 李玉成 李 芳
译 者 苏丽萍 亢彦强 宋 玮 朱晓茹
 吕海鹏



人 民 军 医 出 版 社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

牙体修复学新进展. 第1卷 / 赵守亮主译. — 北京: 人民军医出版社, 2005.7
ISBN 7-80194-714-2

I. 牙... II. 赵... III. 牙体-修复术 IV. R781.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 038418 号

Advances in Operative Dentistry(Volume 1)由国际精萃出版集团
(International Quintessence Publishing Group)提供中文版权, 授权人民
军医出版社出版, 并在全球发行该书中文版。

版权登记号: 图字-军-2005-007

策划编辑: 杨化兵 文字编辑: 海湘珍 责任审读: 余满松

出版人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社

经销: 新华书店

通信地址: 北京市复兴路22号甲3号 邮编: 100842

电话: (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

传真: (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 北京印刷一厂 装订: 春园装订厂

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 14.75 字数: 262千字

版次: 2005年7月第1版 印次: 2005年7月第1次印刷

印数: 0001~3500

定价: 216.00元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调整

电话: (010) 66882585、51927252

参编人员

Wibke Apholt

瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Andreas Bindl

瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Serge Bouillaguet

瑞士日内瓦大学牙科学院生物材料学科

Jean-Louis Brouillet

法国马赛牙科学院牙体修复学科

Frederic Bukiet

法国 Paris V 大学 Charles Foix 医院牙科系

Bernard Ciucchi

瑞士日内瓦学院牙科中心

Frank Decup

法国 Paris V 大学牙科系保存修复与牙髓学科

E. Steven Duke

美国印第安那州大学牙科学院牙体修复科

Albert J. Feilzer

荷兰阿姆斯特丹 ACTA 牙科保健研究院材料学科

Marco Ferrari

意大利锡耶纳大学牙科学院材料学科

Guido Goracci

意大利罗马 La Sapienza 大学牙科学院牙体修复科

Richard Ibbetson

英国爱丁堡大学牙科研究生院初级牙科保健学科

Gilles F. Koubi

法国马赛大学牙科学院牙体修复科

Stefan Koubi

法国 Paris V 大学

Karl-Heinz Kunzelmann

德国慕尼黑大学牙科学院

Jean-Jacques Lasfargues

法国 Paris V 大学牙科系保存修复与牙髓学科

Pascal Magne

瑞士日内瓦大学牙科学院固定修复科

Werner H. Mörmann

瑞士苏黎世大学，牙病预防、牙周病和龋病学科，牙色材料和计算机辅助修复组

Michael J. Noack

德国科隆大学牙科学院牙体修复和牙周病
学科

Stefano Patroni

意大利皮亚琴察执业医师

Alphons J.M. Plasschaert

荷兰Nijmegen 大学牙科学院牙体和牙髓病科

Carlo Prati

意大利博洛尼亚大学牙科学院牙科学科

Sandro Rengo

意大利那不勒斯大学牙科学院保存修复科

Jean-Francois Roulet

德国柏林洪保德大学牙科学院牙体修复、
预防及牙髓病学科

Roberto Spreafico

意大利米兰执业医师

Gil Tirlet

法国 Paris V 大学牙科学系生物材料实
验室

Samuele Valero

意大利布雷西亚执业医师

Alessandro Vichi

意大利锡耶纳大学牙科学院材料学科

Angus W.G. Walls

英国纽卡斯尔大学牙科学院牙体修复科

Michael Wicht

德国科隆大学牙科学院牙体修复和牙周病
学科

内容提要

本书汇集了欧洲著名保存牙科学专家在欧洲多次现代牙体修复学实用技术研讨会上论述的精华,涵盖了现代牙体修复学实用技术各方面的新进展。通过大量图例解释说明了一些常规操作及其难点所在,着重突出了牙体修复和牙齿美容的科学依据。各章主题范围广泛,涉及牙体组织保存、牙齿活力的维持以及前、后牙的直接和间接修复等各个方面,并对老年牙体修复学和欧洲保存齿科教育模式也进行了介绍。全书共分18章,内容丰富,新颖实用,图文并茂。文中引用大量参考文献来支持所阐述的内容,为进行批判性思维创造了条件,激发读者思考。此书适合于执业牙科医师及高年资研究生阅读参考,亦可供医学院校口腔专业师生阅读。

责任编辑 杨化兵 海湘珍

序

广大口腔医学工作者期待已久的、从国际精萃出版集团 (International Quintessence Publishing Group) 引进的《国际牙科名著系列》中文版, 由人民军医出版社首批推出 9 本, 终于在 2005 年的初春正式与中国广大口腔医学工作者见面了。

精萃出版集团是享誉全球的口腔专业图书出版机构。在全球口腔界, “精萃” 的品牌意味着品质超群, 为几十万口腔医生所熟知。人民军医出版社以超前的战略眼光, 全面开展与 “精萃” 的战略合作, 是国内出版界的一件大事, 也是国内口腔医学界的一件大事。通过这种卓有成效的合作, 可以成规模地引进国际口腔出版前沿的高端产品, 进一步培育与开拓中国口腔图书的大市场。这不仅在世界优秀的图书出版机构和中国口腔医学工作者之间搭建了沟通与合作的桥梁, 而且为中国广大口腔医学工作者及时学习当代口腔医学的最新进展, 进而造福于广大中国人民, 提供了重要条件。

我本人由于工作关系, 与国际精萃出版集团董事长哈泽 (Horst-Wolfgang Haase) 先生有多年的友好交往。他是一位有远见卓识的出版家, 并为世界口腔医学的发展做出了重大的贡献。他在 1992 年荣获法国皮埃尔学院 Elmer S. Best Award 奖。该奖项每年在世界范围内仅颁发给一位在口腔领域作出杰出贡献的个人。哈泽先生成为迄今惟一获此殊荣的非口腔专业人士。从 1979 年, 哈泽先生已经 30 多次来华。他不仅把先进的知识和技术带到中国, 为推动中国口腔医学的发展作出了重要贡献, 还与许多中国的专家结交。

首批推出的 9 本名著, 都由国际知名口腔专家执笔, 都是世界畅销书, 都是经典著作, 如《固定义齿修复学精要》、《牙体预备基本原则》等。该套丛书具有三个主要特点。一是内容广泛, 基本上涵盖了牙体、牙周、修复、正畸、种植等口腔医学的各个方面。二是实用性、可读性和可操作性强, 形式新颖, 图文并茂, 通过大量珍贵的手术操作图片, 深入细致地介绍了国际先进牙科技术的具体操作方法和要领, 弥足珍贵。三是立足我国实际, 着眼于国内口腔医学界亟须学习的国外最新技术与方法, 可以较好地满足广大口腔医学工作者需要。

在本丛书的出版过程中, 具有多年临床经验和专业理论知识的专家精心翻译, 人民军医出版社国际口腔医学出版中心的工作人员付出大量劳动。我谨代表中华口腔医学会, 向他们致以崇高的敬意和真诚的感谢!

我相信, 《国际牙科名著系列》的出版将为我国口腔事业的进步添砖加瓦。同时, 我也期待人民军医出版社和国际精萃出版集团间的合作, 不断获得更加丰硕的成果, 从而为我国口腔医学的发展与繁荣不断作出新的贡献。

中华口腔医学会会长 张震康 教授
北京大学口腔医学院名誉院长

前言

牙科医师，这一职业看似简单，实则颇具难度。其原因何在？下面就此作了解释，同时也说明了为何牙医是一个伟大的职业。牙科是一门不断更新的学科，对从业者的要求也涉及方方面面。牙医必须具备出色的操作技能；良好的三维感知能力；全面的牙科知识，包括牙科技术和材料；同时也应是一名优秀的内科医师，具备正确处理临床问题的能力。除上述专业能力外，由于在世界大部分地区牙医是一种自由职业，因此还必须是一个成功的企业管理者。

2000年5月在意大利博洛尼亚举行的欧洲保存牙科会议的开幕式上，欧洲各国的专家介绍了牙体修复学的发展现状，认为渊博的知识固然是非常重要的，但是对于牙科学这样的实践性学科，还必须有高水平的操作技能与之相匹配。这就好像人们可以理解滑雪的原理，掌握详尽的肌肉和骨骼结构的相关知识以及回转滑行的基本机制，但还是不会顺着雪道往下滑。能力是关键，是知识和技能的结合。

临床能力和理论知识是同等重要的，许多欧洲著名保存学专家组织了多次现代牙体修复学实用技术研讨会。本书汇集了这些研讨会的精华，涵盖了现代牙体修复学实用技术各方面的最新进展。并通过大量图例解释说明了一些常规操作及其难点所在，着重突出了牙体修复和牙齿美容的科学依据。尽管各章节的主题范围广泛，涉及牙体组织保存、牙齿活力的维持以及前、后牙的直接和间接修复等各个方面，但是它们的共同目标都是获得高质量的临床效果。

为了使临床内容更加完善，本书对老年牙体修复学也进行了介绍。随着对各年龄段患者牙体治疗技术改进速度的加快，教育体制也必须与时俱进，为此本书以目前和未来牙体修复学教育体制的述评结尾也是很恰当的。

每一位牙体修复学医师、教师，每一位牙科学生都会从这本教材中发现和挖掘出大量新的信息。

我们很荣幸能以欧洲保存牙科学会名义编著本书，希望能够激励所有阅读和学习本书的人们为进一步发展牙体修复实用技术贡献力量，将修复治疗做得更好。

J F Roulet, N H F Wilson 和 M Fuzzi
于柏林，曼切斯特和博洛尼亚

引言

E Steven Duke

传统的牙体修复学教材主要面向牙科学生，但是由于学生专业知识有限，对学科了解不深，而且在牙体修复学方面的实践操作尚处于入门阶段，缺乏足够的能力，因此早期教材的思路一直比较狭窄，主要以类似“烹饪手册”的方式讲授简化了的传统牙体修复学技术，并且只是阐述正确操作步骤，而缺乏学生所期望的批判性思维，也缺乏作者的综合性论述。传统教材的最后常常附有大量建议阅读的相关资料和教材目录，这些教材的内容也仅局限于编写当地的牙体修复学状况，而且近年来的教材多数源自北美地区，对其他地区的情况介绍甚少。

作为牙体修复学的入门书籍，多数教材只是介绍一些基本原理、操作和技巧，却常被认为是阐述牙体修复学的“科学”与“艺术”；其实，大多数教材富有“艺术”而缺乏“科学”。它们常常并不提供相关学术参考文献，而只是罗列书目供读者进一步查阅和寻找证据。《牙体修复学新进展》在这些方面有着很大的不同，首先，本书目的不是对牙体修复学进行介绍，而是主要针对执业医师或高年资研究生；其次，各章由学术论文汇编而成，文中引用大量参考文献来支持所讲授内容，为进行批判性思维创造了条件；最后，相对于只是介绍常规牙体修复操作的其他教材而言，本书许多章节的内容是首次介绍，或者是其他教材虽然已涉及但是没有如此重点介绍。或许读者会对本书是否提供了足够的证据有不同的看法，但这也正是本书的一个特色，它可以激发读者思考，甚至可以激励部分想更多地了解某个操作或技巧的读者进一步阅读。本教材只是为读者开启了新知识的大门，但是并不提供所有答案；这种“交互式”教材的理念是一种新的教育方法，在其他学科使用较多。

《牙体修复学新进展》另一个特色是临床治疗中处处体现服务患者的意识。本书讨论了许多影响治疗选择的因素，例如，风险评估对治疗方法的选择十分重要。口腔卫生情况、人口统计学特征、社会经济状况以及营养水平等危险因素都是通过牙体修复治疗进行干预时需要考虑的关键要素。因此，在进行有效干预时应该采取措施降低患者的危险因素，包括合理的营养水平、调整全身用药，或者对干预效果进行随访和后期再评估。

这与多数牙体修复学教材主要考虑以“正确”方式切割牙体组织形成鲜明对照。尽管正确地进行牙体预备十分必要，但是还要考虑其他更合适的方法来解决问题。这一观念在传统的牙体修复学教材中很难找到。例如，对现有修复体进行修补的效果可能与置换修复体一样可靠；事实上，从终生维护口腔健康和牙齿结构的长远角度考虑，如果修补修复体能够保存牙体组织，那么它就是更好的选择。

牙体修复学教科书一般很少就有关人口统计学和经济学方面的问题进行讨论，但是这些因素与课本中讨论的精确技术同样重要。口腔健康状况相关的地域因素，口腔健康方面的教育背景以及人群经济条件都对治疗有着直接的影响。在多数发达国家，无牙患者数量在逐渐减少，与此同时，保留部分或全部牙列的患者数量正在增加。但是，仍然有许多无牙患者，他们需要广泛的修复重建，而且这些治疗价格昂贵，同时也需要医师拥有高超的技术，这最终会导致人力资源问题，牙医数量缺乏将不能满足人们的口腔保健需要。因此，广泛利用牙科辅助设施并推行更为有效的预防性治疗将是应对这种不足局面的必要措施。

本书对新技术也做了介绍，例如利用 CAD / CAM 技术提高成本效率，采用喷沙备洞和化学去龋技术进行保守的牙体预备，并且对预防性保守修复等一些新的措施进行了讨论。尽管不同地区对新技术的接受程度差异很大，但是了解它们是有益无害的，因此所有的科技工作者和教育工作者都应该共享这些革新。且只有通过全球各地区的专家们进行综合评议和分析，上述创新才能最终整合到当地的临床实践中去。想把各国的牙体修复学统一起来的全球化观点没有合理性，也没有科学依据。

总而言之，《牙体修复学新进展》综合阐述了能够影响甚至决定牙体修复学本质的多种因素之间的相互关系。由于本教材的背景知识介绍有限，所以肯定还有大量问题没有回答。随着人类的进步，牙体修复学的指导原则也会发生变化。新知识一旦出现，全世界的临床医师就应该尽快将其融入实践，以应对挑战。科学没有国界，全世界同仁应该携起手来共同努力，为牙体修复学的发展作出更大的贡献。

目 录

第1章 牙本质和牙髓的保护	1
Carlo Prati	
第2章 粘结树脂对牙髓—牙本质复合体的保护作用	11
Serge Bouillaguet, Bernard Ciucchi	
第3章 橡皮障的使用	19
Karl-Heinz Kunzelmann	
第4章 牙体修复过程中组织和湿度的控制	33
Stefano Patroni	
第5章 前牙美容修复	41
Jean-François Roulet, Roberto Spreafico	
第6章 后牙直接修复技术：一些行之有效的修复方法	56
Guido Goracci	
第7章 复合树脂堆塑修复技术：一种简单的后牙直接修复方法..	70
Gilles F. Koubi, Stefan Koubi, Jean-Louis Brouillet	
第8章 间接修复材料和粘结剂	77
Marco Ferrari, Alessandro Vichi, Albert J. Feilzer	
第9章 前牙间隙间接修复治疗——常见难题及处理	90
Richard Ibbetson	
第10章 前牙间接修复过程中牙齿与牙周关系的控制和保持 ...	99
Samuele Valerio	

第 11 章 前牙瓷粘结修复进展	113
Pascal Magne	
第 12 章 以 Cerec3 CAD/CAM 系统制作贴面	130
Andreas Bindl, Wibke Apholt, Werner H.Mörmann	
第 13 章 后牙间接美容修复技术	141
Jean-François Roulet, Roberto Spreafico	
第 14 章 牙髓治疗后牙齿的部分粘结修复	165
Jean-Jacques Lasfargues, Frédéric Bukiet, Gil Tirllet, Frank Decup	
第 15 章 口腔软组织和牙齿的增龄性变化	183
Angus W.G.Walls, Michael Noack	
第 16 章 老年患者的牙体修复治疗	194
Michael J. Noack, Michael Wicht, Angus W.G.Walls	
第 17 章 老年患者牙折和牙齿磨损的粘结修复技术	199
Angus W.G.Walls	
第 18 章 欧洲保存齿科学教育模式	210
Alphons J.M. Plasschaert, Sandro Rengo	

第1章 牙本质和牙髓的保护

Carlo Prati

概述

近些年来，粘结技术在临床得到广泛的推广应用，以至于讨论传统银汞合金修复时的牙髓牙本质保护问题已经显得不合时宜。因此，本章主要介绍现代粘结牙科中牙髓牙本质保护的有关问题。

牙本质覆盖于牙髓表层，但具有渗透性，不能充分保护牙髓组织，幸好有牙釉质覆盖着牙本质，一旦牙釉质发生病变或者缺损（如龋坏，釉质折裂等），就会使牙本质和牙髓处于危险之中。因此，仅仅关注于牙本质和牙髓的保护并不能满足要求，保存健康的牙釉质可能才是彻底保护牙髓牙本质的最佳方法。尽管这种思路简单明了，但是我们还是必须考虑以下几个问题。

1. 牙髓牙本质损伤的哪些原因与现代粘结牙科治疗操作失误有关？

2. 在修复体使用过程中，如何保护牙髓牙本质组织？应用现代修复材料时，是否还有必要保护牙本质和牙髓组织？

3. 保护修复体边缘的措施能否同时保护牙髓牙本质复合体？

本章目的在于分析粘结修复技术所必需的牙釉质和牙本质保护措施及其对修复效果的影响。

牙本质的损伤原因

牙本质损伤与细菌侵入牙本质小管和玷污层并在其中生长繁殖有关。在窝洞预备过程中，大量的细菌可能被带入窝洞并且污染玷污层。有鉴于此，以往有许多消毒剂被推荐用于减少预备后牙本质表层的细菌数量。被推荐在窝洞预备后用于牙本质和牙釉质消毒的消毒剂，见表1-1。随着酸蚀剂和自酸蚀剂的应用，在树脂修复之前牙本质表层存留污染的可能性不大。事实上，酸蚀剂（pH值0.8~2.0）可能清除了洞底和侧壁上所有的细菌。

尽管在窝洞充填之前迅速减少细菌数量是可能的，但是在修复体使用寿命期内减少修复体与牙本质（及修复体和牙釉质）之间缝隙内细菌的生长还是存在很大

表 1-1 用于保护牙齿组织的材料

材料	起效方式	作用	作用组织
牙本质 - 牙釉质 粘结系统	形成混合层	缩小间隙	牙釉质和牙本质
氢氧化钙	抗菌衬里	减少细菌生长 修复性牙本质形成	牙本质和牙髓
衬里和基底	封闭剂	降低牙本质渗透性	牙本质和牙髓

的问题。覆盖在修复体整个表面及渗透入边缘裂隙的生物膜及相关的细菌是继发龋、釉质破坏、牙髓损伤和牙髓炎最重要的致病因素，也就是说，细菌及其毒性产物是导致牙髓和牙本质感染后产生病理性损伤的主要原因。因此，要保护牙髓-牙本质复合体就必须保护修复体边缘。不幸的是，细菌及其酵解产物会沿着修复体边缘破坏牙釉质和牙本质，特别是当修复体边缘有多孔、脱矿或者渗透性结构时，破坏更为严重。受累牙本质渗透性越高，术后疼痛和敏感症状也会越重。众所周知，疼痛与渗透性大小有关，如果牙本质封闭良好，没有液体从牙髓向外渗透，牙本质的渗透性就会很低或没有渗透性。从这个原因上讲，术后敏感或许是修复体边缘封闭能力的一个指标

牙本质的损伤机制

存在于修复体边缘的每一条裂隙都

是细菌侵入牙髓的一个窗口，敞开的窗口越多，侵入牙本质小管的细菌数量就越多。牙本质渗透性增大意味着牙本质和牙髓受损的危险性增加，而完全没有渗透性则意味着妥善的保护和完美的预防。或许任何修复体都将或多或少存在这种窗口，并且会逐渐变大，因此，失败只是时间问题。

细菌向牙髓方向侵入并不意味着会早期出现牙髓损伤（和疼痛），如果裂隙大小有限，牙髓组织向外渗出的液体可以冲刷掉大部分细菌并且会限制其产生的病理性改变。但是，牙髓活力降低会伴发牙髓渗透梯度和压力梯度的下降，导致外渗液体流率不足以抵抗细菌侵入；而且，修复体周围外渗液体流率也并不能防止细菌产生的化学物质沿着浓度梯度向牙髓组织渗透。通过对采用全酸蚀粘结系统、传统粘结剂或玻璃离子粘结完成的近中-殆面-远中Ⅱ类洞修复体周围液体流率的研究发现，修复完成后很快有液体外渗现象发生，

并且只有部分与微渗漏测试结果相关。这项研究表明，液体外渗现象会持续相当长的时间（约3个月），并且可能影响粘结效果和修复体完整性。在另外一个初步临床实验中，研究者观察了磨牙和前磨牙烤瓷全冠修复后的术后疼痛和敏感水平，实验对采用不同粘结系统进行了比较，结果显示，如果牙本质表面能够形成完整的混合层，那么取模过程中的疼痛和敏感现象就会消失，而且术后一年内不会出现严重的敏感症状。其他一些临床研究证实了现代牙本质-牙釉质粘结系统具有优良的生物相容性。

修复体的“内”、“外”保护概念

很明显，将修复体周围边缘裂隙（敞

开的窗口）减少到最小，并且强化一切必要机制保持“窗口”一直处于关闭状态是非常重要的。修复体的“外保护”方法见表1-2。外保护包括所有能够防止边缘改变、破坏，减少继发龋，并且维护修复体与牙体组织间界面的方法。

修复体的“内保护”方法见表1-3。只有当外保护方法失败时，内保护才开始发挥重要作用，牙本质内保护主要是控制牙本质的渗透性和更有效地控制牙髓组织液体外渗流率。

最突出的问题是为什么这个窗口会打开？或者说，为什么修复体边缘会产生许多通道、裂隙和断裂，为细菌入侵创造通路？新修复体边缘改变（复合树脂收缩，粘结力缺乏等）的原因已经十分清楚，本书其他章节也作了详细介绍。修复

表 1-2 修复体边缘外保护材料

材料	起效方式	作用	作用组织
玻璃离子水门汀	释放氟化物	降低龋活性	牙釉质和牙本质
复合体	释放氟化物	可能降低龋活性	牙釉质和牙本质
封闭剂	封闭已损坏边缘	修复釉质缺损和裂隙	牙釉质
牙膏	释放氟化物 清洁剂	降低龋活性 去除菌斑 去除细菌生物膜	牙釉质
漱口液	释放氯己定 释放木糖醇	减少细菌生长 去除菌斑	牙釉质和牙本质

表 1-3 修复体边缘内保护材料

材料	起效方式	作用	作用组织
玻璃离子水门汀	释放氟化物	具有抗菌活性	牙釉质和牙本质
牙本质-牙釉质 粘结系统	形成混合层	封闭牙本质 牙本质渗透性降低	牙本质

体完成后发生边缘改变的原因包括殆力、牙尖挠性形变、化学降解，而最重要的原因是混合层形成不完全和混合层形态改变。

修复体完整边缘（牙釉质和牙本质）被化学降解或许是微裂隙形成和细菌入侵最重要的原因。实验研究显示，使用合适的牙本质和牙釉质粘结系统可以最大限度地减小微裂隙，而修复体边缘（或边缘的混合层）周围牙齿组织的改变（脱矿和继发龋）会明显加重微裂隙（表 1-4）。修复体周围的牙齿组织在修复体使用寿命期内为边缘的完整性提供了基础。扫描电镜显

示，在人工致龋液中浸泡一段时间后，各类修复体周围的牙釉质和牙本质都会出现典型的改变。这种变化导致边缘周围组织出现许多多孔结构和空穴，使得大量细菌可以侵入牙本质深层甚至牙髓。牙釉质，特别是牙本质的多孔性结构是牙髓-牙本质改变的一个重要原因，也就是说，继发龋加重了多孔性，导致在口腔环境与牙髓-牙本质复合体间形成通道，继而引发牙髓疾病。紧邻修复体边缘的区域必须保持完整（也即无龋损），以防止在其下方产生各种类型的损害。

表 1-4 3 组材料经生理盐水或致龋液浸泡 1 周后
牙本质边缘微渗漏观察结果

牙本质粘结剂 / 复合树脂 - 复合体	牙本质边缘微渗漏(均数 ± 标准差)	
	生理盐水	致龋液
Clearfil Liner Bond2/ Clearfil PhotoPosterior	19.0 ± 16.6 ^b	78.3 ± 18.9 ^a
Prime & Bond 2.1/Dyract AP	26.3 ± 29.6 ^b	66.9 ± 24.6 ^a
Syntac Sprint/Compoglass F	74.6 ± 25.6 ^c	66.2 ± 28.5 ^a

注：在酸性环境中储存导致边缘周围组织脱矿并伴有微裂隙加重（有相同上标的各组统计学上无显著性差异）

防止修复体边缘发生改变的方法

有关预防修复体边缘早期发生改变的方法,如控制复合树脂收缩和限制修复初期承受咬合力等将在其他章讨论。本章主要讨论在修复体使用寿命期内如何防止边缘发生改变和维护牙髓健康。

几年前,玻璃离子水门汀被改进成为氟释放材料,目前市场上所有的氟释放材料(树脂加强型玻璃离子水门汀、复合体、离子交联聚合物等等)都可以保护牙釉质边缘,这已被一些实验室的研究所证实。但新近的扫描电镜研究却未能显示经致龋液(乳酸, pH 值 4.6)浸泡 1 周和 1 个月后氟释放材料在预防牙釉质边缘改变方面有任何重要的效果(图 1-1~图 1-6)。由于缺乏强有力的临床证据,作者对氟释放材料的初期热情受到了挫折,但是,在放弃对这些材料进行系统研究之前,还须做进一步的实验室研究。今后,可能会研

制出一些可以保护紧邻牙齿-修复体界面釉柱的新材料,有些新材料可能会降低菌斑及口腔生物膜内细菌的数量,从而有助于减少继发龋的产生。

许多研究已经证实,与银汞合金相比,在紧邻玻璃离子修复体的牙齿组织上有较高度度的再矿化发生。最近, Hsu 等人通过在体外细菌模型系统上进行的研究证实,含氟银汞合金和玻璃离子水门汀都有预防根面继发龋的效果。在一项有趣的实验研究中, Dijkman 和 Arends 观察了含氟树脂对修复体界面微裂隙内釉质脱矿的影响,结果表明,含氟树脂可以预防“微裂隙内”的釉质脱矿,因此在未来继发龋预防中可能起重要作用。这一发现提示,微裂隙内的釉质能够在酸脱矿过程中受到保护,从而有助于维持或者部分维持修复体功能。今后,针对氟在预防继发龋和边缘脱矿方面的作用还要进行深入研究,以获得更多的信息。