

龋坏牙本质的粘接技术

创伤性去龋 (aggressive caries excavation) 通常不利于维持牙髓的活力, 因此, 这一要求如今已经显得过时。无论采用何种去龋策略, 口腔医生在采用粘接修复龋损时都必须面对不同的粘接基底 (substrate)。除牙釉质外, 这些基底包括范围较广、无改变的牙本质、硬化牙本质 (也叫透明牙本质)、龋病影响的牙本质和选择性去龋后可能保留的髓周龋感染牙本质。本文探讨了如何使用这些不同粘接基底来实现成功的充填治疗。结果和经验表明, 无改变的牙本质具有明显高于所有其他牙本质基底的粘接强度。但是, 在以缺损为导向的微创预备中, 龋损改变的牙本质所占比例最大。总之, 可以说, 通过牙釉质和牙本质粘附力 (包括所有类型牙本质) 的相互配合, 在临床中完全能够实现满足“完全粘合”这一前提的永久性修复。仅有未去除龋坏生物物质 (> 1 mm) 的明显区域会对后牙的整体稳定性产生明显的负面影响。

关键词: 去龋, 选择性去龋, 龋坏牙本质, 粘接技术

Roland Frankenberger 教授
德国马尔堡大学口腔医学中心
牙齿保存科
马尔堡和吉森大学附属医院
frankbg@med.uni-marburg.de

Rainer Haak 教授
德国莱比锡大学附属医院 MME
牙齿保存和牙周门诊

龋坏牙本质的特征

龋损仍是充填修复的主要原因。修复材料的粘接固位在很大程度上取决于牙体硬组织及其特性。在用旋转器械预备后, 洞边缘的牙釉质通常会拥有相当均匀的粘接基底, 然而牙本质的情况却更为复杂。龋齿病变如生理性影响一样, 也会引起牙本质变化, 从而导致粘接系统与不同的牙本质类型接触, 进而对永久粘接产生有利或不利的影响²⁴。

牙本质被视为是一种复合的、多孔的生物材料, 它由磷灰石晶体沉积于胶原基质内而构成²²。这种复合材料的结构模型得到了马歇尔 (Marshall) 工作组的进一步发展, 他们将牙本质理解为一种纤维增强的复合材料, 其中牙本质小管及管周牙本质在管间基质内起到圆柱形的纤维增强作用^{12, 14}。这些结构对粘结剂的粘接产生影响, 随着年龄的增长及长期负载使牙本质发生进一步的变化²⁴。在生理条件下, 继发性牙本质不断形成, 平均年增厚约为 $6.5 \mu\text{m}$ ¹⁸, 甚至有的每年增加至 $182 \mu\text{m}$ ¹⁷。

最严重的牙本质结构病理变化与龋齿病变相关³⁰。首先, 牙本质龋的初期, 在所谓的耐酸 (aciduric) 和产酸 (acidogenic) 阶段发生的是脱矿³²。脱矿后, 随着牙本质龋进一步的发展, 基质金属蛋白酶 (MMP) 被激活, 从而导致有机胶原结构的破坏 (蛋白水解相)^{4, 32}。

需要修复的牙本质龋深度显示出组织学上的不同牙本质变化区域, 这些变化取决于破坏的进展阶段: 从软化到脱矿牙本质, 再到透明区 (层) 以及继发性牙本质和可能的修复性牙本质^{1, 25}。严重软化的牙本质 (也称为破坏区 / 坏死崩解层) 中, 胶原纤维已经被破坏或者崩解消失, 并可观察到大量的细菌。与之不同的是, 在脱矿区中仅有的可逆改变的胶原纤维上仍存在磷灰石晶体²⁹。

在实际龋病变变的下方是透明区域 (透明层), 在该区域内, 对龋齿破坏具有防御反应的牙本质小管在很大程度上被难溶性晶体沉淀物 (包括白磷钙石 whitlockite) 和牙本质堆积 (dentin apposition) 阻塞了^{5, 35}。阻塞的牙本质小管还降低了透明牙本质中的水含量和渗透性, 因此与透明层中含水量高的龋坏牙本质相比, 基底条件完全不同, 可用于粘接³¹。

如果要充分地粘接修复深牙本质龋, 就要知道哪种牙本质基底为永久性粘接提供了最佳条件。此外, 还要了解, 在这一背景下, 应该保留或去除哪些牙本质部分, 以期获得长期最佳的临床效果。

牙本质基底 (dentin substrate) 取决于去龋策略

与牙本质龋的生态学假设模型相似, 按照 Fusayama 工作组的研究分出两层龋坏的牙本质: 感染 (infected) 区和龋病影响 (caries-affected) 区⁷。他们希望提供一个方向, 以便临床上能够确定龋损去除的终点⁹。虽然第一层受到细菌的严重感染、脱矿和变性, 但第二层显示有完整的胶原纤维和推测可逆的脱矿⁸。

站在今天的角度来看, 应该或者必须将已改变的牙本质去除至哪个点 (去龋终点) 或哪一层? 去除龋坏感染物质只是充填修复的一个中间步骤, 在粘接修复的情况下, 洞型的预备主要由去除龋坏的牙体组织的范围决定⁹。从龋病学角度来看, 此边界取决于, 所采用的方法能否阻止龋病的发展。而从材料学角度来看, 该过程主要是通过确保修复的稳定性和治疗长期性来决定的。因此, 需要将这两点结合起来考量, 仅去除已经龋坏的牙体组织, 这是修复长期稳定所必需的; 然而, 为了保护牙齿, 尤其是保护牙髓的活性, 需要尽可能地进行微创预备³。

长期以来, 人们认为, 完全彻底地去除所有感染组织是进行充分修复的基本要求。但是在此期间观念上发生了改变, 科学已证明, 选择性去除龋坏组织, 对于深龋 (牙本质龋) 尤为重要。也就是说洞周围 (包括预备体边缘) 采用完全去腐的经典标准, 例如硬化牙本质、变色等等, 而洞中央区域的髓周, 为了防止穿髓而保留少量龋坏的牙本质。尽管目前有明确的证据表明, 非选择性的传统去龋策略并不被视为过度治疗²⁷, 但在很多时候仍然是争论的焦点。

当前的科学知识现状简要总结如下: 如果将基底完全隔离, 阻断其获取口内补充物的可能, 龋齿病变则几乎可以被

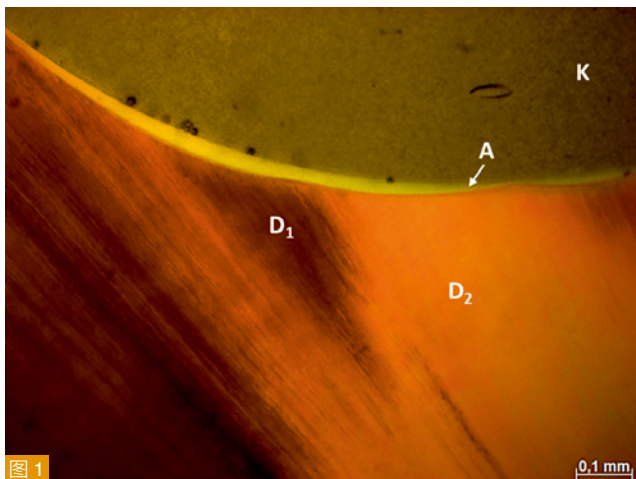


图 1: 带有粘结剂 (A) 的复合树脂充填物 (K) 下方的不同矿化牙本质 (D1, D2) (偏振显微镜)。龋损牙本质对粘结剂的粘接效果来说是一个挑战。

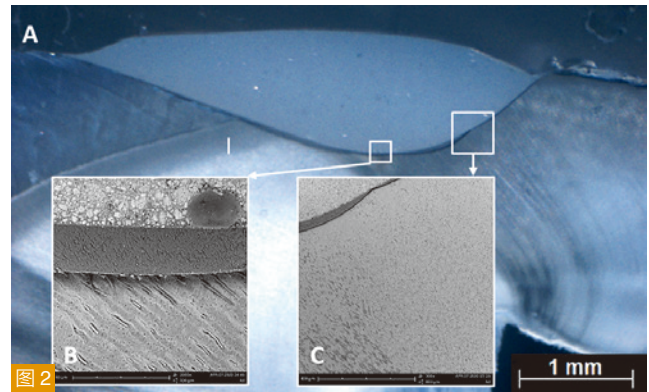


图 2: 在结构不同的牙本质上 (C) 的粘接复合树脂修复体 (A) 和厚度均匀的粘结剂层 (B)。

灭活¹¹。尤其是, 在治疗牙本质深龋和无症状的、敏感的门牙时, 采用创伤性的去龋策略而使牙髓暴露被视为禁忌²⁷。已证实, 针对牙本质深龋, 选择性地去除龋坏组织可以更好地保存牙髓, 因此, 该方法可作为一种选择²⁶。

这种更加谨慎的去腐策略的先决条件是, 通过严密的修复来隔离龋病变 (图 1)。由于在日常临床治疗中无法获得完全封闭或完全适合的修复体, 因此这一点常被引用作为“杀手级论据”, 不严密的修复往往会导致选择性去腐方法的失败。纵观有关该课题的长期临床研究, 其中 Mertz-Fairhurst 等人^{15, 16} 开创性的研究——在七十年代进行的银汞合金和复合树脂的充填均达到了充分密封要求, 这些材料是当时普遍使用的材料, 且当时还没有牙本质粘结剂可供使用。这清楚地表明, 隔离龋齿病变的问题不是不可实现的绝对要求, 而是一种临床上可行的要求。

因此, 有必要研究和了解龋洞中不同类型牙本质 (感染的、龋坏的、硬化的 (sclerotic)、腐蚀的和健康的牙本质²³) 的粘接能力 (图 2)。

不同牙本质基底的粘接

牙釉质和牙本质粘接固位力的建立要达到这几个目的: 保持力、密封性、稳定性和美观性^{20, 33, 34}。后者从根本来说就是修复体边缘不变色。但是, 美学在耐用性和舒适性方面起着次要作用³⁴。毫无疑问, 有效的牙釉质附着力可以单独确保复合树脂充填物或者瓷嵌体 / 高嵌体所需的充分保持力, 而传统垫底的较早研究证实了这一点⁶。然而, 水门汀垫底的主要缺点是, 它们会增加粘接修复体的断裂率²¹。牙釉质和牙本质上的“全粘接 (total bonding)”概念证明, 这可控制术后的超敏反应并进一步稳定 (被破坏) 牙体组织²⁰。