牙体修复酸蚀技术的新概念

A new concept for etching in restorative dentistry

Johan P. S. Blomlöf, Leif B. Blomlöf, Andreas L. Cederlund, Kjell R. Hultenby, Sven F. Lindskog

原载 Int J Periodont Rest Dent 1999; 19: 31 – 35. (英文)

于 玲 译　高学军 校

摘要　本文目的是研究离体人牙的窝洞壁釉质和牙本质表面经使用不同的酸蚀剂，尤其是与窝洞壁成分相匹配的酸蚀材料后，其表面的扫描电镜的图象特征。结论是联合应用二种不同的酸蚀剂，即应用乙二胺四乙酸(EDTA)处理牙本质，用磷酸处理牙釉质，比只应用其中任何一种处理窝洞壁更有利于获得最佳的固位结构。

窝洞预备不可避免地会在牙釉质和牙本质表面产生玷污层，厚约 1 – 10μm，内含羟基磷灰石、变性胶原和致龋细菌的残余物。这层物质不去除，会降低充填材料与洞壁之间的粘接强度。因此，从 50 年代中期开始，推荐酸蚀洞壁以去除玷污层。然而，从定义上来讲，酸蚀是指从固体表面选择性地去除部分物质。而由于窝洞壁由二种不同的组织，即牙釉质和牙本质组成，应用单一酸蚀剂处理洞壁有一定难度。

牙釉质酸蚀的目的是去除玷污层，并且通过对釉柱中心的溶解产生可增加粘接面积的蜂窝状结构，以产生微固位。牙本质酸蚀的目的是去除牙本质小管开口部位的玷污层。除此之外，它应暴露管间和管周牙本质部位的胶原纤维。

通常推荐使用 pH 为 1 的 37% 的磷酸凝胶作为酸蚀剂。然而，由于它是一种较强的酸，使用时必须注意不能损伤牙本质的胶原基质。低 pH 的强酸可以使胶原类的蛋白变性，可以导致胶原立体结构改变甚至碎裂。尽管不同的粘接体系对胶原暴露的程度要求不同，不良的表面结构会妨碍树脂的渗入并影响混合层的形成。尽管如此，经过酸蚀的富含胶原的牙本质表面和树脂之间至少部分是化学性的粘接。

近来，关于根部表面处理的实验工作已经证实磷酸具有腐蚀牙本质表面的能力，而不是选择性地暴露胶原。它可以或多或少地溶解胶原纤维。相反，人们发现过饱和的中性 EDTA 溶液（pH 为 7）不仅可以选择性的去除羟基磷灰石，而且可以保持胶原纤维的完整性。本研究的目的是确定上述这些研究结果是否可以应用于窝洞预备，重点研究牙釉质和牙本质经过不同的酸蚀剂处理后，其表面的扫描电镜图象特征。

材料和方法

本研究选择人的完整无龋的、因保健原因拔除的第三磨牙。患者年龄 35 至 45 岁。牙拔下后，用去离子水漂洗 5 分钟，用砂纸磨平牙釉质和牙本质表面，随机分为 3 组，每组 4 颗牙齿。二种酸蚀剂都是凝胶型：10% 的磷酸凝胶（Dentsply）为红色，24% EDTA 凝胶（Apoteksbolaget）白色，不透明。第一组，牙釉质和牙本质都用 EDTA 酸蚀 2 分钟；第三组，牙釉质和牙本质都用磷酸酸蚀 30 秒。第二组，应用联合酸蚀技术，即在 2 分钟的酸蚀过程中，先将牙本质表面以 EDTA 凝胶覆盖，再用磷酸凝胶酸蚀牙釉质表面 30 秒。酸蚀后，所有牙齿用去离子水漂洗 5 分钟。然后所有的样本都在

译者：北京医科大学口腔医学院
北京海淀区白石桥路 38 号　100081

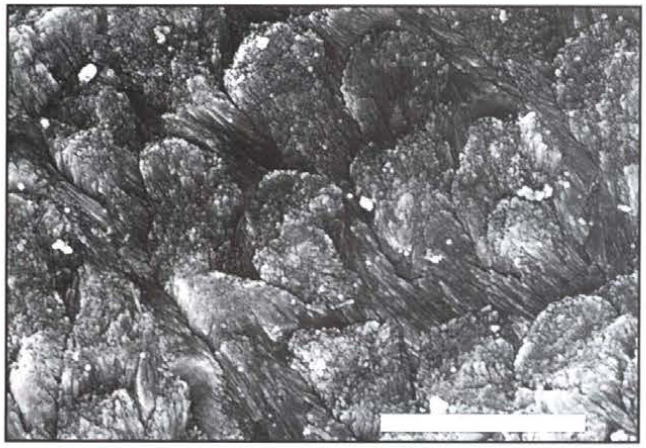

图 1　EDTA 酸蚀的牙釉质表面无玷污层。可见釉柱轮廓而未见完整外形(放大 3 000 倍 ;标示尺为 10μm)

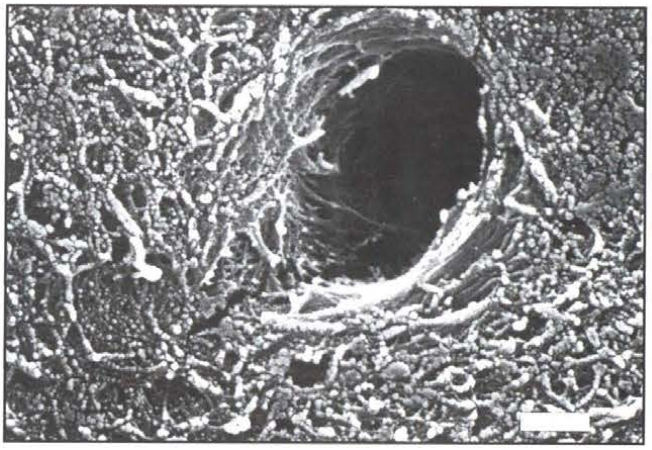

图 2　EDTA 酸蚀的牙本质表面无玷污层。可见围绕牙本质小管周围的暴露的胶原纤维层。注意牙本质小管内壁的胶原纤维 (放大 10 000 倍; 标示尺为 1μm)

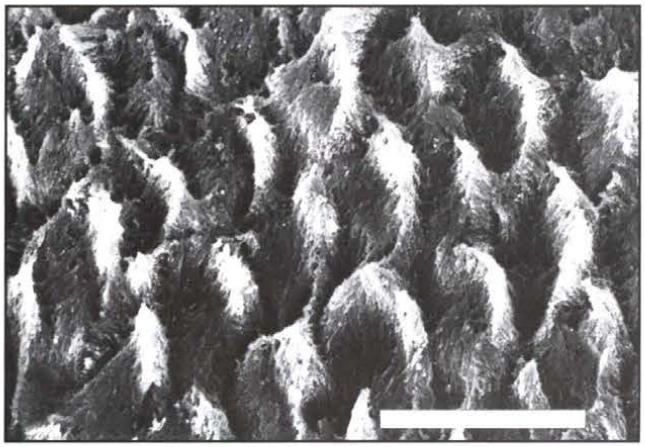

图 3　磷酸酸蚀的牙釉质表面可见明显突出的釉柱鞘，釉柱鞘之间釉柱体部已被溶解 (放大 3 000 倍; 标示尺为 10μm)

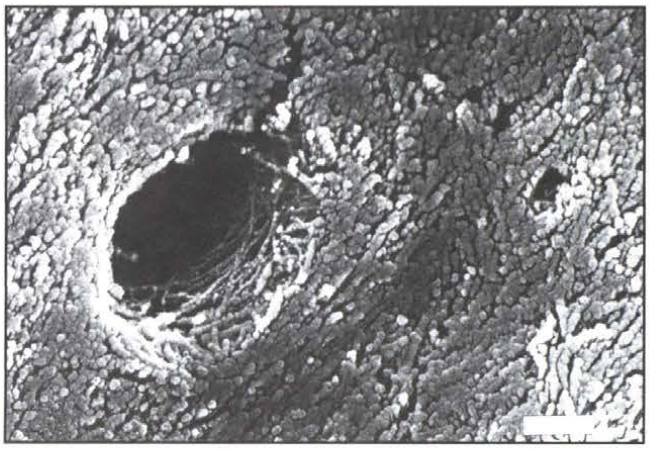

图 4　磷酸酸蚀的牙本质表面无玷污层。管间牙本质呈结节样外观而无明显的胶原纤维。注意牙本质小管内壁的胶原纤维 (放大 10 000 倍;标示尺为 1μm)

序列梯度酒精、100% 丙酮和四甲基硅烷中进行脱水，用银涂料将牙齿固定于铝桩，表面喷涂 10μm 厚铂合金。样本用扫描电镜进行观察 (Jeol JSM 820, Jeol industries)。

结果

EDTA 酸蚀的牙釉质和牙本质(第一组)

牙釉质表面呈波纹状，相对光滑，无玷污层的痕迹；可见釉柱轮廓而不见完整外形 (图 1)。 EDTA 酸蚀的牙本质表面也没有玷污层，偶见牙本质小管开口部位残余物。高倍镜下可见暴露胶原纤维的汇集区(图 2)。

磷酸酸蚀牙釉质和 EDTA 酸蚀牙本质(第二组)

牙釉质表面可见明显突出的釉柱鞘，柱鞘间的釉体已经为酸蚀剂去除 (图 3)。牙本质表面的形态与第一组相同。

磷酸酸蚀的牙釉质和牙本质(第三组)

牙釉质表面的形态与第二组所见一致。牙本质表面表现为牙本质小管敞开，偶见残余的玷污层。高倍镜下 (×1 000)可见管间牙本质表面呈结节样外观，而无明显的胶原纤维 (图 4)。在牙本质小管的内壁偶见胶原纤维(图 4)。

讨论

窝洞机械预备后，应进行表面处理。根据修复材料的不同，推荐使用的处理剂也不同。现代的复合树脂材料需要最适宜的机械性和化学性固位结构。然而，只有去除覆盖在表面并影响粘接的玷污层，才能产生这样的结构。酸蚀作用是多数处理液的工作原理。

酸蚀牙釉质的目的是去除玷污层并产生显微机械固位，以增加粘接面积。酸蚀牙本质可以去除玷污层并使牙本质小管开放。然而，理想的是它同时也应暴露管周和管间牙本质的胶原纤维。含有羟基磷灰石的暴露胶原与复合树脂中的树脂成分聚合形成混合层，通过粘接剂的粘接，混合层与以树脂为基础的修复性材料粘接在一起。因此，有必要保留牙本质表面的胶原纤维以避免对粘接性的影响。然而，由于对混合层的组成成分还存在争议，一些粘接系统需要粘接于不含有裸露的胶原纤维的牙本质表面。

不同浓度的、pH 为 1 的磷酸是最普遍应用的酸蚀剂，它能去除玷污层、暴露与牙本质连结的胶原，尤其在使用复合树脂作为修复材料时，可以增加釉质粘接面积。修复牙科使用 0.5% 的 EDTA 溶液来消毒洞壁并去除玷污层，然而这一浓度太低，不足以使胶原纤维暴露。24% 的 EDTA 比低 pH 的酸蚀剂能更有效地暴露与牙本质连结的胶原纤维且不影响玷污层的去除。最近，人们对把低 pH 的酸蚀剂，如柠檬酸、磷酸等应用于因牙周病暴露的根部牙本质这一作法提出异议。尽管，它能有效地除去玷污层，但是这些强酸或多或少地腐蚀牙本质表面而不是暴露与牙本质连结的胶原纤维。

本研究中，不同的酸蚀方式去除玷污层的能力无明显差异。这一结果与以往所报道的研究结果一致。然而，EDTA 能比磷酸更好地保持胶原纤维的完整性。除此之外，EDTA 对牙釉质表面具有明显的作用。尽管，釉柱的核心部位看起来完好无损，但釉柱的轮廓暴露。因此，考虑到牙釉质和牙本质不同的组成成分，应用两种不同的酸蚀系统，即一种用于牙釉质表面，另一种应用于牙本质表面似乎是最恰当的方法。

最佳的显微固位、牙釉质表面粗糙度的增加、牙本质胶原完整暴露是产生混合层的前提，可以在洞壁和树脂性修复材料间产生较强的粘接。本研究中，酸蚀剂的联合应用比对整个洞壁只应用一种所选择的酸蚀剂能更好地达到这一目的。然而，与只应用一种酸蚀剂相比，磷酸和 EDTA 的联合应用酸蚀技术需要稍长的处理时间。但洞壁的不同部位使用已准备好的不同颜色的凝胶，可以最大限度地缩短处理时间。另外，EDTA 处理牙本质表面可以避免由于磷酸应用于牙釉质表面所引起的牙本质表面的腐蚀。但在对联合酸蚀技术的临床应用进行评估前，对其粘接强度需进行进一步的研究。

本研究介绍的酸蚀技术，结合 2 种酸蚀剂的作用，即 EDTA 用于牙本质、磷酸用于牙釉质，产生最佳的固位结构，优于只应用其中任何一种酸蚀剂的方法。