

比较不同粘接技术对通用型粘接系统粘接强度的影响

为了保证粘接技术的临床有效性和粘接性的同时简化粘接步骤，市场上不断推出新的通用型粘接系统。因此，本研究的目的是比较牙本质含或不含水分对通用型粘接系统（Single Bond Universal，3M 公司）性能的影响。选择 45 颗具有拔牙适应证的患者磨牙，分为三组：Single Bond Universal—牙本质含水分；Single Bond Universal—牙本质不含水分；Scotchbond™ Multi-Bottles（3M 公司）传统粘接技术（对照组）。实验采用微剪切试验和电子显微镜扫描。采用单因素方差（ANOVA）分析和 Tukey 多重比较的统计分析方法，整体显著性水平设为 5%。微观测试结果表明，各组别之间的结果无统计学差异。扫描电镜分析显示，最常见的失败模式为粘接型失败（91%），其次为混合型失败（8%）和内聚型失败（1%）。研究得出以下结论：无论牙本质是否存在水分，Single Bond Universal 通用型粘接系统都与传统粘接系统的粘接强度相当。

关键词：粘接系统，粘接强度，通用型粘接剂，牙本质水分

背景

粘接技术是临床牙科修复成功的基础。粘接的目的是促进修复材料与牙釉质和牙本质之间的粘合¹⁻³。有文献认为，保持牙本质胶原基质的一定程度的水合作用是很有必要的，这样可以避免胶原纤维塌陷，并使脱矿部位粘接剂的渗透达到令人满意的程度^{2,4,5}。然而，由于龋齿的复杂性，在同一颗牙齿中可能同时存在非常干燥或非常潮湿的区域，因此实现基质的最佳水合效果非常困难⁴。粘接部位的水分过多会稀释粘接材料的单体成分，干扰其聚合，从而形成低质量的混合层，这将导致材料的粘接强度降低⁵。脱矿牙本质越干燥，越有利于胶原纤维中水分的去除，防止剩余牙本质和牙本质/粘接剂/复合界面之间形成空隙，这些空隙会影响粘接面的渗透及溶解性^{5,6}。多孔和稀薄的混合层的形成，除了会降低粘接强度外，还会导致残余单体进入髓腔，刺激牙髓并引起牙齿敏感⁶。

然而，当牙齿胶原纤维完全脱水时，会引起胶原纤维塌陷，从而导致粘接界面降解，使牙齿/复合树脂之间形成缝隙，空腔完全干燥也会增加牙髓毒性和敏感性。因此，研究人员通过添加不同的材料，研发出了各种类型的粘接剂和粘接技术，以纠正或改善这些有害影响，从而延长修复体的使用寿命⁷。

最近，市场上推出了一种新的粘接产品 Single Bond Universal⁸，该粘接系统为单瓶装的自酸蚀粘接剂。根据制造商的声明，它适用于不同的粘接技术。这意味着牙科医生可以在修复过程中选择自己擅长的粘接技术，无论是牙釉质和牙本质的全酸蚀处理，还是自酸蚀处理或选择性牙釉质处理。

据生产商介绍⁸，Single Bond Universal 粘接系统的优点可能基于其独特开发的 VMS 技术。这项技术含有粘接过程中所需要的三种重要化学成分的组合：Vitrebond™ Copolymer 可以使胶原纤维再水化，从而形成混合层，甚至可以在干燥的牙本质面使用；MDP（10-甲基丙烯酸氧癸基磷酸氢）可以更好地促进产品对牙齿基底的粘附性，提高产品的稳定性，并增加在自酸蚀技术中的粘附力，而且还可以用作金属底漆；该产品中添加的硅烷成分使其可以用于玻璃衍生陶瓷（长石和二硅酸锂）、玻璃渗透陶瓷（氧化铝）和 Lava 氧化锆陶瓷的粘接，

Fabricia Vianna Costa¹
Luiza Mello de Paiva Campos²
Mirko Dennys Ayala¹
Walter Gomes Miranda Jr.³
William Cunha Brandt¹
Caio Vinicius Gonçalves Roman-Torres¹
Leticia Cristina Cidreira Boaro¹

¹ 巴西圣阿马罗大学

² 巴西圣保罗佩斯基萨斯核能研究所

³ 巴西圣保罗大学牙科学院

通讯作者：

Leticia Cristina Cidreira Boaro
leticia.cidreiraboaro@gmail.com

且无需使用单独的引发剂。当 Single Bond Universal 与专用 DCA (双固化活化剂) 系统联合使用时, 也可用于水门汀、填料和化学与双重活化的复合树脂之间的粘接⁹。

除了上述优点外, Single Bond Universal 粘接系统还具有其他重要的用途, 例如: 用于树脂或树脂改良型单体的直接修复; 作为玻璃离子水门汀修复体的保护层以帮助牙根脱敏; 在树脂修复、窝沟封闭时无需预先酸处理; 另外, 它也适用于间接修复, 允许在间接修复体或即刻牙本质封闭等口内修复时, 使用双固化技术粘接贴面、嵌体、高嵌体、牙冠等¹⁰。

尽管该粘接剂的适应证和优点非常多样化, 但还比较缺乏关于不同粘接技术对牙本质粘接强度影响的研究。因此, 本研究通过微剪切粘接试验, 客观地比较在牙本质含或不含水分的条件下, Single Bond Universal (Scotchbond™ Universal) 的粘接效果。

方法

牙齿预备

本研究经巴西圣保罗圣阿马罗大学伦理委员会批准 (编号: 1.203.890), 选择在圣阿马罗大学牙科学院外科门诊拔除的 45 颗健康人第三磨牙作为研究对象。

用牙周刮匙清洁牙齿, 流水冲洗, 并在冷藏下存放在蒸馏水中。使用切割机 (IsoMet™, Buehler 公司) 和金刚砂盘在水冷却下切割掉牙齿的冠三分之一, 以获得无釉质的平坦牙本质表面。用丙烯酸树脂将样本嵌入 PVC (聚氯乙烯) 管中, 并使冠部分留在管外。

实验分组

本研究要分析的因素是在使用 Single Bond Universal 的粘接过程中牙本质中含或不含有水分。我们用 Scotchbond™ Multi-Purpose 传统粘接技术作为对照组。三个实验组各有 15 颗牙齿。使用 220 粒度的粗砂纸垂直摩擦拟粘接面 15 秒, 以对涂层进行标准化¹¹⁻¹⁵。

对照组—Scotchbond™ Multi-Purpose 传统粘接技术

使用 37% 磷酸 (Fusion Duralink, angelus 公司) 酸蚀牙本质 15 秒, 然后用水/空气喷雾 (三用枪) 冲洗 15 秒。用气枪轻柔地去除多余的水分¹⁴, 保留牙本质的水分。在牙本质表面涂覆底漆 (在有机溶剂中稀释的树脂单体溶液, 在该粘接系统中为单独的一瓶), 作用 10 秒后涂抹粘接剂, 然后光固化 20 秒 (18 J/cm²) (radii, SDI 公司, 澳大利亚)。

Universal-moist 组—在保护牙本质湿度的情况下使用 Single Bond Universal 粘接系统

该粘接系统消除了酸蚀步骤, 因此在粘接面标准化后,

使用三用枪清洗并用气枪轻轻地干燥牙本质表面¹⁴, 保持牙本质的湿度。然后, 涂抹粘接剂并作用 10 秒, 光照 20 秒 (18 J/cm²) (radii)。

Universal-dry 组—在完全去除牙本质水分的情况下使用 Single Bond Universal 粘接系统

粘接面标准化后, 使用三用枪清洗并使其完全干燥, 即牙本质丧失原有的光泽感。然后, 涂抹粘接剂并作用 10 秒, 光照 20 秒 (18 J/cm²) (radii)。

用复合树脂修复

将五个高 1 mm、内径 1 mm 的硅橡胶导板放在上述经粘接剂处理过的牙本质表面上。将复合树脂 (Filtek™ Z350, 3M 公司) 注入每个导板内, 并光照 20 秒。修复后的牙齿在 37 °C 蒸馏水中储存 24 小时。

微剪切试验

储存后, 将每个样本在通用型实验机 (Kratos LKC3, USB 公司, 巴西) 上进行微剪切试验。用 #11 手术刀片小心地取下导板, 只留下修复体。将组件固定在通用实验机的底座上, 并用一根正畸钢丝 (直径 0.25 mm)¹⁶ 穿过粘区附近的每个复合树脂圆柱体, 然后连接到实验机的称重传感器上, 以 0.5 毫米/分钟的速度向每个圆柱体施加剪切力, 直到样本断裂。获得的数据以牛顿 (N) 为单位进行记录, 用于后续的分析。获得的牛顿值与荷载有关, 我们通过用牛顿值除以粘接面积 ($RU = N/a$) 来计算粘接强度。然后, 根据微剪切粘接强度值 (μSBS) 计算每个牙齿的平均值。

扫描电子显微镜

所有样本 ($n = 30$) 均用金溅射, 并使用扫描电子显微镜在 120 倍放大率下评估。选择该放大倍数旨在观察每个粘接面的整个圆周。

失败模式分为以下几类: 粘接失败—大部分评估区域的牙本质可见; 内聚失败—显示峰值和谷值, 代表大多数评估区域的牙本质或修复材料的断裂 (基质之间没有区别); 混合失败—两种失败模式在评估区域中的比例大致相等。

统计分析

使用单因素方差分析和 Tukey 检验评估粘接强度。两种统计学分析的总体显著性水平均为 5%。

结果

统计分析结果表明, 各组之间的粘接强度没有差异 ($P = 0.056$)。各组粘接强度的结果见表 1。

失败模式主要为粘接型 (adhesive) (91%), 其次为混合型 (8%), 只有 1% 为内聚型 (cohesive)。在图 1 中展示了每种失败模式的最具代表性的图像。