前沿聚焦

复合树脂填入技术对高 C 因素窝洞修复的影响

Influence of resin composite insertion technique in preparations with a high C-factor

Sillas Duarte, Welingtom Dinelli, Maria Helena Carmona da Silva

原载 Quintessence Int 2007, 38(10) :829～835(英文)

冯 琳 译 岳 林 审

摘 要

目的:评价3种复合树脂填入技术对高C因素窝洞修复后牙釉质和牙本质/牙骨质洞壁边缘微渗漏的影响。设置的无效假设是三种树脂填入技术间没有差异。**材料和方法**:在30颗离体无龋第三磨牙的颊面和舌面预备标准V类洞,随机分为3组:①采用斜分层放置技术;②采用水平分层放置技术;③采用整块放置技术(一次放置)。窝洞的修复采用单瓶粘接剂(Single Bond, 3M ESPE)和微混合填料复合树脂(Z100, 3M ESPE)。修复体周围2mm以外的牙面用指甲油覆盖,热循环处理(每5℃/55℃各30s,循环1 000次)。样本浸入50%(重量比)的硝酸银溶液中24h,然后置于照片洗印液中8h,微渗漏评价依次分为0～4级。殆面和龈方的微渗漏结果采用Wilcoxon和Kruskal-Wallis非参数检验进行统计分析。**结果**:接受无效假设。水平分层技术、斜分层技术和不分层技术三者间牙釉质和牙本质洞缘微渗漏评分的差异无统计学意义。**结论**:对于高C因素的窝洞修复,无论是分层填入技术还是整块填入技术,都不能消除边缘微渗漏。

关键词 粘接;粘接剂;C因素;牙本质;牙釉质;复合树脂

边缘封闭不良是粘接修复技术的难点之一,其结果使存在于窝洞壁和修复材料界面的细菌、口腔液、分子和离子得以进入。微渗漏的出现会导致修复后敏感、边缘着色、继发龋和牙髓病变,从而影响修复体的寿命。

与边缘微渗漏有关的因素包括:与牙齿组织的粘接强度、由复合树脂聚合收缩产生的残余应力、牙釉质、牙本质和修复材料热膨胀系数的不同、以及修复过程中的缺陷。以上所有因素都会加大临床效果间的差异。

译者 北京大学口腔医学院牙体牙髓科
北京海淀区中关村南大街22号 100081

1987年,Feilzer等提出窝洞的几何外形对于复合树脂修复的适合性起重要作用。此后,为了增加高C因素窝洞的边缘适合性,提出了几种技术,包括可以抵抗树脂收缩的粘接系统、复合树脂的放置技术、光固化方法、以及不同的窝洞预备方法。

关于复合树脂的放置方法,一些研究表明分层技术,特别是斜分层技术,似乎可以通过抵抗复合树脂的聚合应力从而增加边缘适合性。与之相反,也有报道显示不分层整块放置树脂产生的收缩应力更小,能减少边缘微渗漏。

因此,本研究的目的是评价3种不同技术填入树脂后,高C因素窝洞的牙釉质和牙本质洞缘的微

渗漏。无效假设是3种填入技术之间的边缘微渗漏没有差异。

材料和方法

选择30颗成人无龋磨牙，于10倍放大的体视显微镜下检查可能会给微渗漏检测带来误差的釉质沟裂。离体牙于4℃下储存在0.5%氯胺溶液中。

30颗牙齿中的每一颗颊面和舌面均制备一个标准的高C因素的V类洞（C因素=5），共60个窝洞。窝洞的龈方洞缘位于釉牙骨质界下方。采用标准的窝洞预备装置制备窝洞，即用245号碳钢钻（KG Sorensen）以高速在大量水冷却条件下完成。每预备5个窝洞，更换1枚新钻针。最终预备的洞形规格为：殆龈向3.0mm，近远中向3.0mm，深1.8mm。用10倍放大设备再次评估窝洞以确保没有牙髓暴露和洞缘的釉质裂。

随机将样本均分为3个实验组（n=20）（表1）。用35%的磷酸（Scotchbond Etchant，3M Espe）酸蚀窝洞15s，水冲洗15s，小棉球吸干，保持牙本质潮湿发亮。粘接剂采用乙醇基和水基的简化一步法粘接系统（Single Bond，3M Espe），按照产品指导，在整个洞壁连续涂布2层，轻轻吹干以去除溶剂，光照20s（XL2500，3M Espe）。所有的实验组均采用颜色为A2的微混合填料复合树脂（Z100，3M Espe）修复。所有实验组的每一次填入的树脂均光照40s，照射距离为0.5mm，光强为550mW/cm²。在试验过程中经常校准上述光照条件。

G1组采用斜分层技术分3层修复。用树脂填入器械（Almore）将第一斜层树脂放入，它与龈壁、轴壁和远中壁相贴合（图1a）；第一层光固化后，第二斜层置于殆壁、轴壁和近中壁（图1b）；第三层覆盖前两层，封闭洞缘（图1c）。在G1和G2组，第二层和第三层均分别光固化。

G2组采用水平分层技术。将窝洞水平向分为等高的3层，每层1.0mm，从龈方到殆方顺序放置树脂。第一层树脂于窝洞的龈1/3水平放置，再按如前所述的方法进行光固化（图2a）；随后在窝洞的中1/3放置第二层树脂（图2b）；最后一层树脂放置于窝洞的殆1/3（图2c）。

G3组采用整块树脂放置技术（一次放置）进行修复，光固化40秒。

将修复后的样本储存于蒸馏水中，37℃下放置24h，然后用氧化铝抛光盘（Sof-Lex Pop-On，3M Espe）修形和抛光。修复体边缘2mm以外的牙面用2层指甲油包被，以便示踪剂可与修复体的边缘接触。样本经热循环1 000次，每30s于5±1℃和55±1℃交替一次。随后将样本立即浸于50%硝酸银溶液中24h，再将其置于照片洗印液中8h，使得银离子转化为金属银颗粒。去除牙面外包被的指甲油，用精密的低速金刚砂锯在水冷却下，经过修复体的中心将样本切开（Isomet 1 000，Buehler）。

用碳硅砂纸（600-，800-，1200目）在水冷却的抛光机上对样本断面进行抛光。然后用放大30倍的体视显微镜观察修复体，由2名检查者对染料在殆壁和龈壁的渗入程度进行分级计数：

0=无边缘渗漏（图3a）

1=硝酸银渗入达到釉牙本质界（DEJ）或牙本质壁的相应深度（图3b）

2=硝酸银渗入釉牙本质界（DEJ）以内且超过洞深的一半或牙本质壁的相应深度（图3c）

3=硝酸银渗入超过洞深的一半，但尚未到达轴壁（图3d）

4=硝酸银沿轴壁向内渗入（图3e）

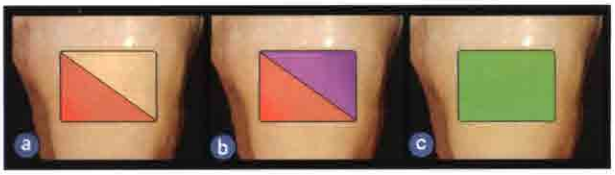

图1 斜分层技术：(a) 第一斜层树脂与龈壁、轴壁和远中壁相贴合（1）；(b) 第一层树脂固化后，将第二斜层树脂置于殆壁、轴壁和近中壁（2）；(c) 第三层覆盖于前两层外表面并封闭洞缘（3）

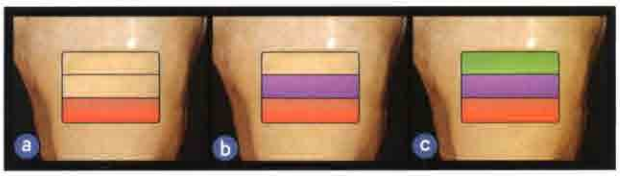

图2 水平分层技术：(a) 第一层树脂置于龈1/3（1）；(b) 第二层树脂紧贴第一层水平置于中1/3（2）；(c) 第三层水平置于殆1/3（3）

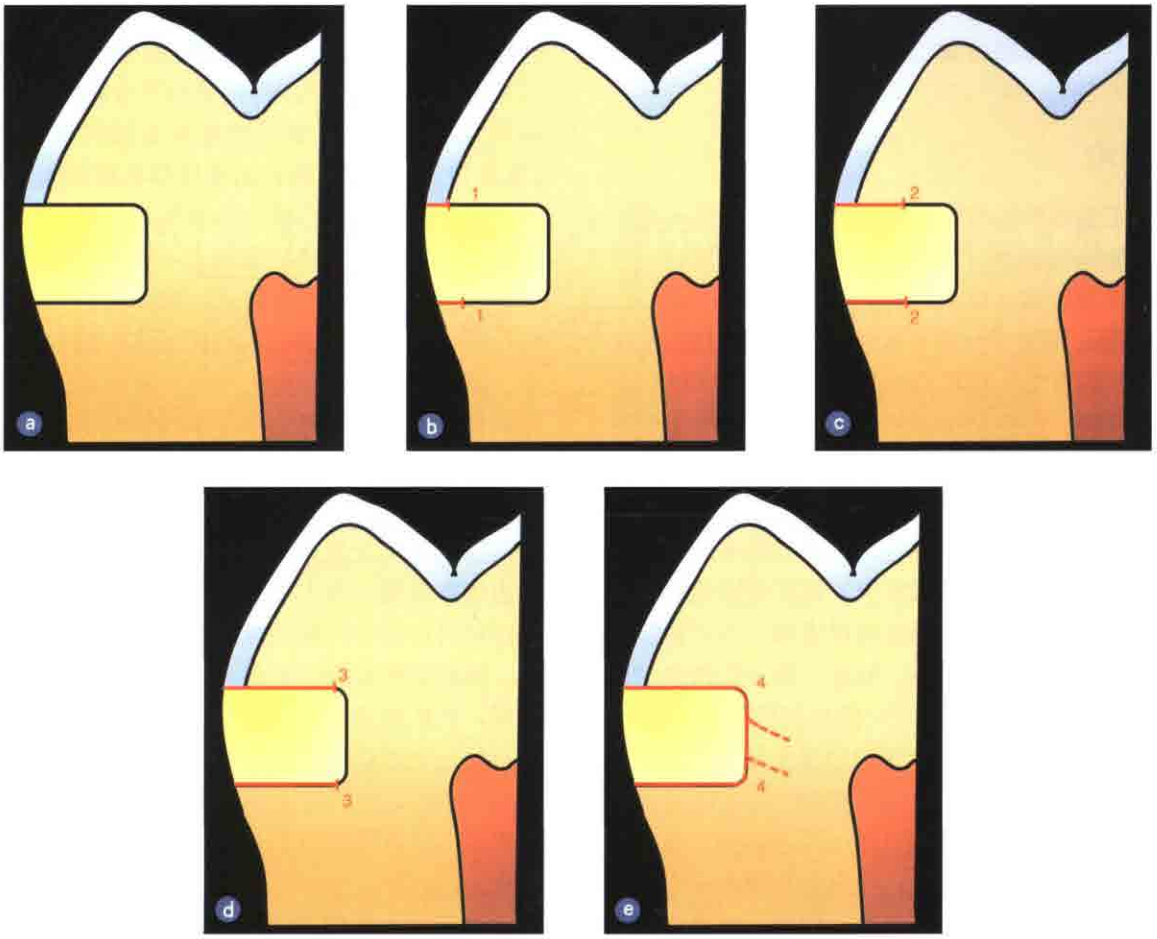

图3 微渗漏分级计数：(a) 记为0；(b) 记为1；(c) 记为2；(d) 记为3；(e) 记为4

采用Wilcoxon和Kruskal-Wallis非参数检验进行数据的统计分析，比较各种树脂放置技术间的差异。

结果

表1列出了各复合树脂填入技术组的牙釉质和牙本质边缘的微渗漏评分。用Kruskal-Wallis检验比较不同技术填入树脂的牙釉质边缘，尽管G2组的结果较好，但各实验组间未发现统计学差异（x^2=3.933；P >0.27）；对牙本质边缘进行比较，各实验组间也没有发现统计学差异（x^2=2.301；P >0.51）。

结果接受无效假设。牙釉质和牙本质洞缘的微渗漏在三个技术组的评分是相似的。对高C因素的

表1 三种修复技术的牙釉质和牙本质边缘微渗漏评分分布*（n=20）

	牙釉质评分					牙本质评分				
修复技术	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
斜分层（G1）	15	2	3	0	0	1	4	7	6	2
水平分层（G2）	20	0	0	0	0	4	1	1	9	5
整块填入（G3）	13	6	0	1	0	2	4	7	5	2

* 评分注释见正文和图3

V 类洞修复时，所使用的复合树脂放置技术没有一种可以消除边缘微渗漏。

讨论

为了确保粘接修复体边缘的良好适合性，需对修复中的一些影响因素进行考虑，如窝洞设计、复合树脂聚合收缩，以及牙的粘接强度。

Feilzer 等提出一种可从理论上预见粘接修复失败可能性的方法，即用窝洞的粘接总表面积除以游离总表面积。由于 V 类洞的粘接表面积远远大于游离表面积（C 因素＝ 5），其复合树脂的收缩效应可能更加显著。

推荐采用分层放置复合树脂的方法来修复盒形窝洞的理论根据是该技术减少了每次光固化的树脂体积，可使游离表面积的量相对增加，进而粘接面的聚合收缩应力将会减小。但是，每一层树脂的聚合均会引起窝洞形状的改变，致使洞壁偏斜。因此，用以填入的树脂量就会少于初始预备的窝洞体积。

任何粘接修复受两种现象的制约：①粘接界面抵抗住收缩应力；②收缩应力超过粘接强度。当粘接界面能够抵抗住收缩应力，则聚合的残余应力会由于窝洞变形而导致修复后敏感。相反，如果树脂收缩超过粘接强度，那么，修复体可能会失粘接，裂隙形成后大大增加了微渗漏的可能性。

边缘微渗漏可以定义为因修复体洞缘存在裂隙而使液体、细菌、分子和离子在牙体—修复体的界面渗入。本研究的结果表明既使应用复合树脂分层放置的技术，示踪剂的渗入仍然难以避免（见表1）。这个现象证明复合树脂修复在技术上是非常敏感的，其影响因素在临床上难以控制。

由于殆壁的边缘放在了釉质上，在抵抗微渗漏方面应该强于龈壁，本研究也观察到了这一结果。导致这一结果的因素之一是酸蚀产生微孔，使粘接剂可以渗入，从而与复合树脂修复体形成微机械粘接。然而，本研究中除了水平放置技术，其他所有树脂放置技术的釉质边缘都有某种程度的边缘微渗漏（见表1）。鉴于该技术的标准等体积分层可以很好地控制聚合收缩水平，因此，在釉质边缘的区域，可考虑将其作为临床上可接受的复合树脂填入技术。但在牙本质边缘，水平放置技术的结果变异最大（见表1）。如果所有的树脂分层都非常标准，水平分层技术可能会表现出较少的微渗漏，但非常标准的分层在临床上是难以实现的。

一些作者提倡整块填入，理由是它充填了窝洞的全部容积，与分层技术相比，残余的收缩应力较少，因而可看作是一种安全的修复技术。但从另一方面看，既然这一理论是基于修复材料朝向游离面方向流动而产生弹性变形，那么残余应力还是会存在的。

仅仅采用分层放置复合树脂并不足以预防或减少边缘微渗漏。令人感兴趣的一种方法是加入一层弹性材料作为中间层以减少硬度并代偿聚合收缩应力。然而，需要强调的是，既使放置了弹性中间层材料，也依然消除不了微渗漏。

另一个破坏复合树脂修复体边缘封闭的因素是热膨胀系数，这个因素占到收缩的1%。其中，冷会导致边缘微裂增加约5 μm，而热将不会产生明显的变化。

由于复合树脂含有有机基质，因此它会吸水。复合树脂的吸水可促进材料的体积膨胀，从而补偿了部分聚合收缩，减少边缘裂隙的宽度。然而，这种现象通常在修复几周后才出现，使得洞壁仍会发生微裂。

结论

本研究接受无效假设。没有一种复合树脂放置技术可以消除牙釉质和牙本质的边缘微渗漏。对于具有高 C 因素的窝洞，水平分层技术、斜分层技术和整块填入技术三者间无统计学差异。修复高 C 因素的窝洞时，无论采用何种树脂填入技术，对于微渗漏的控制都是一个挑战。