

不同检测方法和术者对牙本质粘接系统粘接效果影响的比较

In Vitro comparison of dentin bonding systems: Effect of testing method and operator.

Karlheinz Moll, Andreas Fritzenschaft, Bernd Haller

原载 Quintessence Int 2004;35:845~852(英文)

郑春艳 译 王嘉德 校

摘要 **目的** 探讨不同的体外实验对于4种粘接系统(OptiBond FL, Solid bond, OptiBond Solo, Etch&Prime 3.0)粘接效果优劣排列顺序的影响并确定术者操作对于推出(push-out)实验结果的影响。

材料和方法 用180颗拔除的离体磨牙,通过剪切实验、拉伸实验和推出实验来对4种粘接系统的粘接强度进行评价。在推出实验中分别由2名术者来粘接2组样本。另外,V类洞边缘适应性用扫描电镜观察和染料渗透实验来进行评价。

结果 不同的实验方法和粘接系统所测定的粘接强度差异显著。剪切力实验和拉伸实验中测定的平均粘接强度的强弱排列顺序一致,但用推出实验测定的却不同。而且,推出实验测定的材料强弱排列顺序与操作者有关。材料的粘接强度和边缘适应性之间没有相关性。对于V类洞而言,边缘裂缝的形成比例和染料渗透有弱相关性。

结论 基于不同的体外实验结果来比较牙本质粘接系统有误导的作用。操作者对于推出实验结果的影响需要进一步的探讨。

临床相关 根据粘接强度数据来判断牙本质粘接剂的优劣,可能会受所用检测方法的影响,从而,可能对于临床牙医产生误导,因为他们是根据特定的已经发表的研究资料来选择产品的。

牙本质粘接系统(DBS)的性能已经得到显著改善。理想状态下,新开发的牙本质粘接系统的有效性应该在产品上市之前用临床实验来进行检测。然而,由于临床实验耗费时间而且齿科材料的“更新率”很高,所以牙本质粘接系统的性能通常用体外实验来进行评价。因为牙医们对于材料的选择通常是基于实验室的研究

结果,那么该研究结果就成为有力的促销工具。

文献中常提到几种粘接强度测定实验,其中最常用的用来描述牙本质粘接系统效果的是树脂对于牙本质的剪切或拉伸粘接强度。然而,有限元分析显示,挠矩和树脂-牙本质界面的不均匀应力分布可以大大影响剪切和拉伸实验结果。推出或者说是push-out实验是剪切实验的改进。粘接面的窝洞样外形不仅决定着同一样本的树脂粘接强度还决定了其边缘的适应性。

已经证实,几个因素可以影响粘接强度的测量结果,包括牙本质的性质和状况,酸蚀、处理和粘接步骤,样本的保存和实验方法。其他的参数在窝洞实验评价树脂

译者 北京大学口腔医学院
北京市海淀区中关村南大街22号 100081

中国口腔医学继续教育杂志

修复体的封闭能力(微渗漏)和边缘适应性(边缘缝隙形成)中起作用,且主要是在V类洞和II类洞。目前的研究已经表明,排除了所应用的实验方法的影响,操作者个人对于材料的使用也可能影响体外实验结果。

有学者尝试对粘接系统的体外检测方法进行标准化。在1993年,世界标准化组织(ISO)发表了文件(ISO TR 11405):“牙体粘接检测指导”。

尽管该文件广泛应用于粘接强度测量,但该文件对于临床相关参数如固位、边缘适应性、牙本质封闭性和剩余牙体组织的稳定性等的预测价值是有限的。有人假设,当粘接强度超过20MPa的时候,就可以避免边缘裂缝的形成。然而,粘接强度值和树脂修复体边缘的性能之间的关联仍然需要实验来加以证实。

研究表明,粘接系统在边缘和内部适应性方面并不只取决于剪切实验和拉伸实验中测定的粘接强度。诸如牙本质树脂界面对于树脂在聚合收缩中产生的拉伸的抵抗能力等因素也应考虑在内。例如,聚合收缩力可能受粘接层弹性的影响。

考虑到实验方法的多样性和大量的参数可变性,根据体外实验结果来比较粘接系统,其结果常常是误导和使人迷惑的。本研究的目的是(1)探讨不同的体外实验方法对于4种粘接系统粘接强度排列次序的影响;(2)确定操作者对推出实验结果的影响。

材料和方法

使用3种不同的解粘接实验(剪切,拉伸,推出)和2种评价边缘性能的方法(微渗漏和扫描电镜定量边缘分析)来评价4种粘接系统的性能。所有检测实验由同一名操作者(KM)来完成。为了评价操作者对于推出实验结果可能产生的影响,由第二名操作者(AF)来完成一系列附加推出实验。

选择180颗拔除的人健康磨牙并储存在1%氯亚明中。流水冲洗下用解剖刀去除残余的软组织。采用4种市场上销售的粘接系统与相应销售商配用的复合树脂来进行实验(表1):两种多步骤粘接系统,含有磷酸酸蚀牙本质(OptiBond FL, Kerr; Solid bond, Kulzer);一种处理液-粘接剂与磷酸酸蚀联合使用(OptiBond

表1 粘接系统和研究所选用的树脂

粘接系统 (batch no.)	树脂 (batch no.)	分类
OptiBond FL (处理剂:25881) (粘接剂:25882)	XRV Herculite (23046)	多步骤粘接, 全酸蚀技术 (37.5%H ₃ PO ₄)
Solid bond (处理剂:24) (粘接剂:26)	Charisma F (21)	多步骤粘接, 全酸蚀技术 (20.0%H ₃ PO ₄)
OptiBond Solo (710375)	XRV Herculite (710352)	一步法粘接, 全酸蚀技术 (37.5%H ₃ PO ₄)
Etch&Prime3.0 (089704)	Degufill mineral (3041)	一步法粘接, 自酸蚀,自处理

H₃PO₄=磷酸

Solo, Kerr); 和一种自酸蚀处理-粘接剂(Etch&Prime3.0, Degussa)。根据不同的测定方法,不同的粘接系统和不同的操作者来分组,每组10个样本。

粘接强度的确定

在测定粘接强度实验前,样本储存在0.9%的生理盐水中,37°C24小时。所有的粘接强度测量(剪切,拉伸,推出)用通用实验机器(Zwicki 1120, Zwick),十字头以0.5mm/min的速度完成测量。

剪切和拉伸实验.用金刚砂切盘(WOKO 50 Med, Conrad),流水冲洗下去除牙尖,暴露牙本质中深层。暴露的牙本质用粗纱(800-grit)的砂纸在抛光器(WOKO SF 20, Conrad)中研磨。牙块平面朝下以双面胶带固定在载玻片上,并用内径为12mm的黄铜模固定在自凝塑料(Paladur, Kulzer)中。树脂固化并去除胶带后,暴露的牙本质面用水和磨石来进行清洁,根据厂家说明书使用各种粘接系统来进行粘接(表2)。

剪切实验样本 带有嵌入固定牙齿的黄铜模子安放入一个不锈钢模子中,使预处理过的牙本质表面紧压正对一个直径3mm,深3mm的圆柱形洞,位于不锈钢模子的前端中央。树脂分两层充填在牙本质表面。每层用固化灯(Translux CL, Kulzer)固化60秒。剪切实验装置由2个用球形铰链连接在一起的金属盘组成,球形铰链可以使2个金属盘在最小程度的摩擦下相对滑动。其中一个金属盘上有一个洞,直径12mm,来容纳

表2 牙本质粘接系统的应用方法

使用方法	
OptiBond FL	
酸蚀液	酸蚀(15秒);水冲(20秒);吹干(5秒)
处理液	以刮擦动作涂擦处理液 OptiBond Prime(30秒);吹干(5秒)
粘接	涂一薄层粘接剂 OptiBond FL(不用空气吹);光固化(30秒)
Solid bond	
酸蚀液	用 Esticid 处理(15秒)水冲洗(20秒);吹干(5秒)
处理液	以刮擦动作涂擦处理液 Solid bond P(30秒);吹干(5秒)
粘接	以刮擦动作涂擦粘接剂 Solid bond S(30秒);用柔和的气流吹成薄层;光固化(40秒)
OptiBond Solo	
酸蚀液	酸蚀(15s);水冲洗(20s);吹干(5s)
处理/粘接	以刮擦动作涂擦 OptiBond Solo 成一薄层(不用空气吹)(15s);光固化(20s);同样涂擦第二层;光固化(20s)
Etch&Prime3.0、 酸蚀剂/处理剂 /粘接剂	牙本质以水冲洗(20秒)并吹干(5秒);将等量的 Etch&Prime “Universal”和“Catalyst”混合;将混合后的液体涂布于牙本质并静置(30秒);吹干(5秒);光固化(10秒);同样方法涂擦第二遍;光固化(10秒)

带有嵌入牙块的黄铜模子,而圆柱形的树脂块伸入对应金属盘的直径3mm的洞中。

拉伸实验样本 底部直径3mm圆锥形的铝模子,其外缘线放在预处理过的牙本质表面上,并用另外一个金属模子固定在中央位置,树脂分两层放入铝模中。每层光固化60秒。为了测定粘接强度,铝模拧入金属模的内螺旋,金属模通过一根钢丝与通用测量器相连。剪切和拉伸粘接强度用折断负荷(F)(fracture load)和粘接面积($A=7.07\text{mm}^2$)的比值来计算。

折断模式的评价 剪切和拉伸实验后的样本的解粘接表面在光学立体显微镜(SV 8 Zeiss)下放大($\times 64$)进行评价,观察发生解粘接的位置。本实验观察到的解粘接的类型可分为:A型解粘接完全沿粘接表面发生(“粘接折断”);B型为解粘接部分发生在树脂内,部分沿粘接面;C型为解粘接主要发生在牙本质中,这一点可以由被拉下来的牙本质碎屑来显示。

推出实验 用金刚砂切割盘沿垂直于牙齿长轴的不同位置平行切割2次,这样每颗牙制备成2.5mm厚的牙本质圆盘。用球形金刚砂抛光钻(平均颗粒大小为 $15\mu\text{m}$)流水冲洗下在每个牙本质圆盘的中央置备一个锥形“洞”,直径为2.3mm。牙本质圆盘包埋在自凝树脂

(Technovit, Kulzer)中,其位置为洞位于树脂圆盘的中央,而且通用检测器的推出金属杆(直径2.2mm)可以移入洞中。由于包埋树脂的圆形形态,可以取出被包埋的样本并完全可以原位放入。按表2列出的方法应用各种粘接系统后,被包埋的牙本质圆盘放在载玻片上,树脂分2个水平层填入,每层固化60秒。样本用弹性圆盘(Sof-Lex, 3M Medica)进行修整和抛光。每个样本的表面在光学显微镜下放大($\times 64$)进行观察以保证在牙本质表面没有树脂重叠现象。另外,样本表面形态用低粘性的硅橡胶印模材(Dimension Garant, Espe)来取模,进行扫描电镜边缘适应性分析。推出粘接强度用可以将圆锥形树脂从窝洞中挤压出所必需的负荷和粘接面积的百分比来进行计算,而每个样本的粘接面积由被挤压出的树脂圆锥体的直径(2.3mm)和长度

来确定。

复合树脂修复V类洞修复体的边缘性能

复合树脂V类洞修复体常被用来评价粘接修复的修复体边缘性能。沿树脂-牙本质界面的边缘裂缝用扫描电镜来确定。微渗漏用染料渗透实验来进行测定。

20颗离体牙中每颗牙的颊侧制备2个深1.5mm、直径3mm的V类洞。洞的龈向边缘位于牙本质上,这样得到了40个实验窝洞。窝洞用金刚砂钻来进行制备,钻的平均颗粒大小为 $15\mu\text{m}$ 。窝洞的牙本质边缘大约占总边缘线长度的50%,并在釉质边缘上制备0.5mm宽的斜面,按表2的说明应用粘接剂后,树脂一次性填满窝洞,光固化60秒。充填体用弹性圆盘修整并抛光。

扫描电镜对于边缘缝隙形成的观察 充填体的表面状态在样本温度循环(在 5°C 和 55°C 之间循环1.5次)前和温度循环后分别用低粘性的硅橡胶印模材取模并用环氧树脂(Araldit, Vantico)灌模。所有的环氧树脂模型用金喷镀(Emitech K550, Rontgenanalytik Messtechnik),并用扫描电镜(Leica Stereoscan 420, LEO-Elektronen-mikroskopie)在放大条件下($\times 500$)对树脂和牙本质之间的边缘缝隙进行观察。边缘缝隙形

成的程度用边缘缝隙形成的长度相对于总龈壁边缘长度的百分比来表示。

微渗漏实验 温度循环和取硅印模后, 充填后牙齿的根尖孔和根分歧区用自凝树脂(Paladur, Kulzer)进行封闭。其他牙体表面用指甲油来进行封闭, 涂至距离修复体边缘 0.5mm 处。然后将牙齿浸入 0.5% 的碱性品红溶液中, 37℃, 24 小时。然后, 用自来水彻底冲洗。用金刚砂的切割盘沿冠-根方向将 V 类洞修复体从中央切割成两部分。染料沿树脂-牙本质界面渗入的深度(距离 A)和进入牙本质朝髓腔方向渗入的深度(距离 B)用光学立体显微镜在放大($\times 64$)的条件下来确定。

统计

用双向方差分析(ANOVA)来评价不同检测方法、粘接系统和操作者对粘接强度测量值的影响。不同粘接系统之间的两两比较采用方差分析中的 Bonferroni 和 Student-Newman-Keuls 检验来进行多重比较。T 检验来比较每组粘接系统的推出(push-out)粘接强度由 2 个操作者操作而产生的差别。边缘性能的评价用非参数统计来进行。用多个样本的非参检验 Kruskal-Wallis 来分别检验每个粘接系统的边缘缝隙形成和染料渗透。温度循环前后边缘缝隙形成的百分比用符号秩检验(Wilcoxon signed-rank)来进行比较。用 Spearman 相关系数来检验扫描电镜分析和微渗漏实验结果, 分析边缘缝隙形成的百分数与染料渗入深度之间的线性关系。将 $P=0.05$ 作为统计学上有意义的标准。所有的统计运算用统计软件 SPSS8.0 来进行计算(SPSS)。

结果

粘接强度的测量

粘接强度的测量在表 3 中列出。双向方差分析显示不同的检测方法($P < 0.001$)和使用不同的粘接系统($P < 0.001$)对于粘接强度的影响差异有显著性。2 个因素的交互作用也有显著性($P < 0.001$)。

剪切和拉伸实验 所有的剪切和拉伸实验均由一名术者(KM)来完成。两种方法都得出了理想的粘接系统强度排列顺序。然而, 每种材料的平均粘接强度(MBS)在

表 3 粘接强度实验(MPa)平均数(SD)

	剪切实验	拉伸实验	推出实验 (术者 KM)	推出实验 (术者 AF)
OptiBond FL	35.4(8.8) ^c	23.7(2.2) ^c	17.6(2.5) ^a	26.9(4.3) ^a
Solid bond	23.6(4.6) ^b	20.3(2.0) ^b	30.2(6.4) ^b	27.7(5.8) ^a
OptiBond Solo	19.9(7.0) ^b	18.3(4.3) ^b	18.3(6.7) ^b	29.0(9.0) ^a
Etch&Prime3.0	7.0(2.7) ^a	4.2(3.6) ^a	4.2(4.6) ^a	22.7(5.2) ^a

^{a-c} 牙本质粘接系统在每个实验方法和术者的排列顺序, 根据方差分析中 Student-Newman-Keuls 检验的分析结果($P = 0.05$)

剪切实验要高于拉伸实验。

本研究中粘接系统的平均剪粘接强度从 7.0MPa (Etch&Prime3.0)到 35.4MPa (OptiBond FL)不等。不同粘接系统之间的差异以 S-N-K 检验, 差异有显著性, 已在表 3 中列出。应用拉伸实验测定的粘接系统结果之间差异也有显著性。在剪切实验中观察到, 自-处理粘接剂(Etch&Prime3.0)的粘接强度最低。然而, 一瓶装全酸蚀系统与多成分系统(OptiBond Solo)的粘接强度并没有显著的不同。表 4 是折断分析的结果, 也是各组中发生同一类型粘接失败的样本各自的平均粘接强度。大块牙本质碎屑被拉下来的情况(C 性解粘接), 发生在剪切实验多于拉伸实验, 而且发生在较大粘接强度的情况下。C 型解粘接最常(10 个中有 6 个)发生在剪切实验样本用 OptiBond FL 做粘接剂的情况下。应用 Etch&Prime3.0, 所有的剪切和拉伸实验样本都沿着粘接界面发生解粘接(A 型解粘接)。这种类型的解粘接也发生在用 OptiBond Solo 做粘接剂的情况下, 大约 20 个中发生 16 个。在发生 A 型解粘接的样本中, 测量到的用 OptiBond FL, Solid bond, 和 OptiBond Solo 粘接剂的粘接强度显著高于自-处理粘接剂(Etch&Prime3.0)。

推出实验 对于每个粘接系统, 两组推出实验样本由两名术者(KM 和 AF)来分别独立完成。通过双向方差分析显示, 粘接系统($P < 0.001$)和术者($P = 0.039$)都会对推出实验的结果产生显著性影响。2 个因素的相互作用也有显著性($P = 0.021$)。一名术者(KM)的平均粘接强度在 17.6 MPa(OptiBond FL)和 30.2MPa(Solid bond)之间。分析这名术者测定的数据显示: 推出平均粘接强度在 Solid bond 和 OptiBond Solo 粘接剂之间没有显著性差异, 但显著高于 Etch&Prime3.0。这一结

表 4 断裂分析结果

粘接系统/ 折断类型	剪切实验		拉伸实验	
	平均粘接强度 MPa(±SD)	样本 编号	平均粘接强度 MPa(±SD)	样本 编号
OptiBond FL				
A	24.8(5.5)	2	22.8(2.3)	5
B	41.1(7.4)	2	24.5(1.9)	3
C	37.0(7.8)	6	24.7(2.3)	2
Solid bond				
A	21.9(3.9)	5	19.7(2.4)	3
B	21.9(1.9)	3	21.1(1.6)	5
C	30.4(1.4)	2	19.3(2.6)	2
OptiBond Solo				
A	18.8(6.6)	9	16.1(2.6)	7
B		0	21.8(1.5)	2
C	29.0	1	26.5	1
Etch&Prime3.0				
A	7.0(2.6)	10	4.2(3.6)	10
B		0		0
C		0		0
All DBSs				
A	15.3(8.3)	26	13.1(8.3)	25
B	29.36(11.2)	5	22.3(2.2)	10
C	34.6(7.1)	9	22.9(3.8)	5

OptiBond Solo 的 C 型粘接折断没有标准差,因为每个粘接强度值是基于只有一个样本的测量结果。
SD=标准差

果与剪切实验和拉伸实验观察到的结果相一致。然而,推出实验测定的 OptiBond FL 的平均粘接强度与 Etch&Prime3.0 并没有显著性差异。相比之下,第二名术者的平均粘接强度在 22.7 MPa (Etch&Prime3.0)和 29 MPa(OptiBond Solo)之间,而且不同的牙本质粘接系统之间没有显著性差异。对资料进行更详细的分析发现,术者只有在应用 OptiBond FL 时,操作上所导致的差异有显著性($P=0.001$)。然而,统计上进行牙本质粘接系统排列,不同术者是不同的;而且在推出实验与剪切实验之间和推出实验和拉伸实验之间所得结果也不同。扫描电镜观察到,推出实验样本在应用所有粘接系统都显示出大于 90% 的无裂缝边缘适应性,这与术者无关(表 5)。这样,扫描电镜分析结果所显示的粘接剂的优劣排列顺序与在解粘接实验中得出的结果不同。

V 类洞修复体的边缘特性

扫描电镜分析和微渗漏实验结果如表 5 所示。

表 5 V 类洞修复体和推出实验样本的边缘特性

V 类洞染料沿 树脂-牙本质界 面渗透的深度 (mm)	V 类洞 温度循 环前		V 类洞 温度循 环后		边缘缝隙形成率(%) 推出 样本 (KM) (AF)	
	OptiBond FL					0.0
Mean±FL	0.14±0.2	0.0	2.3±7.4			
Median	0.06	0.0	0.0			
Min-max	0.00-0.6	-	0.0-23.4			
Solid bond					0.0	0.0
Mean±FL	0.06±0.09	0.6±2.0	2.9±6.7			
Median	0.02	0.0	0.0			
Min-max	0.00-0.24	0.0-6.4	0.0-20.6			
OptiBond Solo					1.8	0.1
Mean±FL	0.2±0.2	0.0	9.6±10.1			
Median	0.15	0	7.2			
Min-max	0.0-0.72	-	0.0-24.0			
Etch&Prime3.0					0.0	0.2
Mean±FL	0.29±0.38	1.7±5.5	9.6±10.4			
Median	0.14	0.0	7.6			
Min-max	0.0-1.2	0.0-17.4	0.0-25.6			

OptiBond Solo 和 Etch&Prime3.0 相比 $P=0.028$; OptiBond FL 和 Solid bond 差异无显著性。SD=标准差

定量扫描电镜边缘分析 边缘缝隙的平均百分比在温度循环(TC)之前为 0%到 1.7%,温度循环后为 2.3%到 9.6%。温度循环前,各粘接系统之间没有显著性差异($P=0.561$)。温度循环后,primer-adhesives 比多步骤粘接形成更多的缝隙,这种趋势统计学上差异有显著性($P=0.051$)。然而,温度循环对 primer-adhesives 粘接剂和多步骤粘接系统粘接剂边缘缝隙形成的影响是不同的。用全酸蚀多步骤粘接剂 (OptiBond FL, Solid bond),温度循环对于修复体边缘缝隙的形成没有显著影响。相比之下,primer-adhesives 粘接剂的粘接 (OptiBond Solo, Etch&Prime3.0) 在温度循环后边缘裂缝形成的百分比显著上升。

微渗漏 不同的粘接系统其染料沿树脂和牙本质界面(距离 A) 渗透的深度并没有显著性差异($P=0.102$)。边缘缝隙形成的百分比与染料渗透深度之间存在弱的线性相关($r=0.319, P=0.045$)。40 个样本中只有 3 个表现为染料渗入牙本质向牙髓方向渗透(距离 B);其中 2 个样本用 OptiBond Solo 做粘接剂 (0.54mm 和 0.36mm), 一个样本用 Etch&Prime3.0(0.30mm) 来粘

接。

讨论

本研究显示,用不同的解粘接实验来检测牙本质粘接剂的粘接强度会得出不同数值的平均粘接强度,并使这些粘接剂的粘接效果强弱排列顺序不同。在剪切和拉伸实验中,粘接剂的粘接潜在在最适情况下来测定。本研究中,拉伸粘接强度低于剪粘接强度,这与以往报道一致。由于受力方向的原因,树脂突可能被拉出牙本质小管。另一个可能的解释是不同方向上受力,使粘接层的稳定性不同造成的。关于解粘接的方式,牙本质本身的物理性能可能影响结果。据报道牙本质的剪切力取决于牙本质在牙齿中的位置和牙本质小管的方向。树脂的粘接剪切强度和牙体组织的微硬度之间存在线性相关性。本研究中,用剪切实验检测,当样本粘接强度大约 30MPa 或者更高的情况下,解粘接主要发生在牙本质中。其原因可能是剪切实验测得的粘接强度数值一般要高于拉伸实验测得值。另一个因素可能是方法学本身的问题:对不同的解粘接实验进行有限元分析证实,局部压力是造成牙本质内初期断裂的原因。因此,牙本质脱落并不一定说明粘接强度大,甚至意味着牙本质内的粘接强度降低。然而,牙本质粘接折断也意味着粘接层本身的稳定性可以抵抗住达 30MPa 的强度。对比而言,粘接层粘接折断的原因可能是粘接强度小或者是粘接层的稳定性较差。

推出实验在更接近实际窝洞的条件下来测量粘接强度,比剪切和拉伸实验更能反映修复系统的特性。另外,可以在同一样本同时进行牙本质粘接强度和边缘适应性的评价。已经证实,推出实验适于检测间接修复体和评价粘接系统的疲劳。然而,推出实验结果可能受所用不同种树脂的收缩性和弹性模量的影响。沿孔周树脂中的抗压强度作者们已经描述过。牙本质的吸湿延展和粗糙性是可能影响推出实验结果的另一些因素。这些参数可以解释 Etch&Prime3.0 在推出实验中的粘接强度较剪切和拉伸实验中测定的要高。本研究中,被测材料粘接效果的优劣排列剪切实验与拉伸实验一致,但与推出实验数值不同。这种差异的另一种解释是在剪切和拉伸实验中,树脂粘接在牙本质表面,牙本质小管主要是垂直于其长轴。与之相比,在推出实验中,树脂粘接在牙本质断面上,该断面为牙本质小管在距髓腔不同距离的位置上主要与其长轴平行切断形

成。

不同术者对于说明书的理解不同,包括对于酸蚀,处理和粘接的理解不同。本研究中,一名术者发现应用推出实验时不同材料差异很大,而其他操作者没有发现此差异。此差异归结于 2 个操作者在应用 OptiBond FL/Herculite 时粘接强度差异很大。这个粘接系统可能对不正确的操作更加敏感,这与以往报道相一致。考虑到以往研究的结果,操作者之间的差异可能是由于术者 KM 使用 OptiBond FL 处理液时过度干燥所造成的。这一点,在实验后通过两术者之间的直接比较证实。过度干燥后,脱矿的胶原塌陷,使得粘接剂的渗透和混合层形成更加困难。其他潜在的影响因素包括两名术者粘接剂的用量和光固化前粘接剂涂布后静置的时间。

使用方法上的差异也可以解释:同一粘接剂 OptiBond FL 在使用中可以产生两种不同的粘接效果:一是形成高推出粘接强度,并出现较多裂缝(术者 AF);二是形成低推出粘接强度而获得良好的边缘适应性(术者 KM)。混合层是窝洞壁和树脂之间的压力吸收者,其或许更能够,也或许不能补偿修复材料的聚合应力。然而,据报道粘接层厚度因所用粘接系统不同而对粘接强度产生正面或者负面的影响。本研究中,推出实验样本边缘的完整性的获得完全是由于修复材料的聚合收缩形成的,因为在扫描电镜观察之前没有进行温度循环。而且,粘接面积与非粘接面积的比例(C 因素)在聚合收缩应力的形成中也发挥了重要的作用。树脂单体的松弛对于聚合收缩的补偿,随着 C 因素的增大而越受限制。而且,在模拟窝洞中,不同树脂的物理特性也可以影响粘接强度。

粘接强度测量结果和扫描电镜边缘分析之间无相关性,这一点在对 V 类洞的观察中也得到证实。没有温度循环的情况下,在几乎所有的样本中都可以观察到良好的边缘适应性。这一点,与在推出实验样本中所观察到的结果相一致。相应的,C 因素的改变对于边缘适应质量并不产生负面影响;而 V 类洞所用树脂量要相对少于 II 类洞用量。修复体温度循环后裂缝形成基本发生在应用单组分粘接系统的情况。很明显,一瓶系统粘接剂抵制温度循环过程中所产生的热应力的能力不如多组分粘接系统。单组分粘接剂粘接层或者混合层吸收应力能力所表现出的弹性要弱于多组分粘接系统。这可能归因于其化学成分,无机填料的含量和涂

层的厚度。尽管 Etch&Prime3.0 的牙本质粘接强度远低于检测的其他粘接系统,但沿牙本质边缘的裂缝形成却低于 10%。根据以往的研究报道,其可能的解释是自酸蚀粘接系统对于釉质的粘接强度要相对弱于全酸蚀系统。

单组分粘接系统的染料渗透深度增加趋势在统计学上没有显著性。然而,所有被检测的粘接系统都表现出对牙本质表面良好的封闭性。因此,可以认为所观察到的裂缝是沿着树脂/粘接剂层界面形成。到目前为止,粘接强度测定仍然是一个最好和最快的检测大量新型粘接系统的方法。一方面考虑到拉伸实验的标准差较低,另一方面考虑到剪切实验发生牙本质粘接断裂率较高,所以建议使用测定拉伸粘接强度的方法来检测粘接系统的粘接强度。

结论

1. 基于粘接强度大小来评价粘接材料粘接效果的强弱顺序,取决于所应用的体外评价方法。
2. 根据不同的体外实验结果来比较牙本质粘接系统的优劣可能产生误导。
3. 采用单一的体外实验来研究新材料会降低其有效性。
4. 对于某些粘接系统,不同术者的操作可能影响推出实验的检测结果。所以,非常有必要在每一系列的实验中分别由不同的术者来操作。

新主编介绍

1970年毕业于北京医学院医疗系,毕业后在陕西省佳县医院工作。历任北京大学口腔医学院副院长、口腔种植中心主任,中华口腔医学会医院管理专业委员会主任委员、口腔种植专业委员会主任委员,正颌外科学组组长。现任中华口腔医学会会长,北京大学口腔医学院正颌外科中心、教授。兼任口腔颌面外科专业委员会常务委员、中国医师协会口腔医师分会副主任委员兼总干事,国际牙医师学院院士等,亚洲种植学会顾问,《中华医学杂志》、《中华口腔医学杂志》、《中国口腔医学年鉴》等 18 种刊物编委。

多年来致力于牙颌面畸形矫治以及口腔种植的临床和基础研究。已在国内外专业杂志发表学术论文 176 篇,主编专著 3 部,参编 22 部。曾五次获北京医科大学科技成果奖,一次获国家科技进步三等奖,卫生部科技进步一等奖,北京市科技进步二等奖、首届中华医学科技奖一等奖,北京大学优秀博士论文二等奖,美国颌面外科医生协会最佳临床研究论文奖等,2001 年所负责的课题“内置式颌骨牵引成骨的临床和实验研究”被评为九五期间我国重大科技进展项目。1992 年荣获国家教委、国务院学位办授予的“做出突出贡献的中国博士学位获得者”称号,1996 年被评为卫生部有突出贡献的中青年专家。享受国务院政府特殊津贴。