

[DOI] 10.12016/j.issn.2096-1456.2019.02.004

· 基础研究 ·

牙本质暴露量对瓷贴面剪切粘接强度的影响

李珊珊, 褚福行, 莫宏兵

佳木斯大学附属口腔医院修复科, 黑龙江佳木斯(154000)

【摘要】 目的 在两种新型贴面粘接系统下,探讨不同牙本质暴露量的牙齿表面对瓷贴面剪切粘接强度的影响,以探索最佳的贴面适应证来提高贴面修复成功率。**方法** 设计并制作牙本质暴露量为0%、25%、50%、75%、100%的粘接界面,分为A、B、C、D、E组,使用Variolink[®]N和Panavia F两套粘接系统粘接60个4 mm × 4 mm × 2 mm(长×宽×高)的瓷试件,用Variolink[®]N粘接系统粘接VN-A、VN-B、VN-C、VN-D、VN-E组,用Panavia F粘接系统粘接PF-A、PF-B、PF-C、PF-D、PF-E组,每组6个试件。粘接好的标本储存于(37 ± 1)℃的蒸馏水浴中24 h后,万能试验机测试其断裂载荷,扫描电子显微镜观察断裂类型。**结果** VN-A组(25.14 ± 3.40)MPa、VN-B组(22.54 ± 4.48)MPa、VN-C组(19.59 ± 2.21)MPa、PF-A组(20.61 ± 2.42)MPa、PF-B组(18.08 ± 4.11)MPa、PF-C组(17.06 ± 2.29)MPa剪切粘接强度都达到17 Mpa以上,VN-A组具有最高的剪切粘接强度值。剪切粘接强度VN-A和VN-B、VN-C组间比较差异无统计学意义($P > 0.05$),VN-A和VN-D、VN-E组间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。剪切粘接强度PF-A和PF-B组间差异无统计学意义($P > 0.05$);PF-A组与PF-C、PF-D、PF-E组比较差异有统计学意义($P < 0.05$)。VN-A组与PF-A组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。断裂模式VN-A、PF-A、VN-B、PF-B、VN-C组以树脂水门汀内聚破坏和混合破坏为主,VN-D、VN-E、PF-C、PF-D、PF-E组以界面破坏和混合破坏为主。**结论** 牙本质暴露量大于50%时显著影响贴面的剪切粘接强度值,为获得较好的临床效果,瓷贴面修复建议牙本质暴露量小于25%。

【关键词】 瓷贴面; 牙本质; 剪切粘接强度; 断裂模式; 粘接系统; 粘接界面

【中图分类号】 R783.3 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2019)02-0090-05

【引用著录格式】 李珊珊,褚福行,莫宏兵.牙本质暴露量对瓷贴面剪切粘接强度的影响[J].口腔疾病防治,2019,27(2):90-94.

Effect of dentin exposure on the shear bond strength of cast porcelain veneers LI Shanshan, CHU Fuhang, MO Hongbing. Department of Prosthodontics, School of Stomatology, Jiamusi University, Jiamusi 154000, China
Corresponding author: MO Hongbing, Email: mhbys@163.com, Tel: 0086-18603684441

【Abstract】 Objective To explore the best indication for veneers and to improve the repair success rate by investigating the effects of different types of dentin exposure on the shear bond strength of cast porcelain veneers with two new veneer bonding systems. **Methods** Bonding interfaces with 0%, 25%, 50%, 75% and 100% dentin exposure were designed and fabricated. The bonding interfaces were divided into groups A, B, C, D and E. Sixty 4-mm x 4-mm x 2-mm (length x width x thickness) ceramic specimens were bonded by using two bonding systems, The VN-A, VN-B, VN-C, VN-D and VN-E groups were bonded with Variolink bonding system, and the PF-A, PF-B, PF-C, PF-D and PF-E were bonded with Panavia F bonding system (six specimens per group). The bonded specimens were stored in a distilled water bath at (37 + 1)℃ for 24 hours. The fracture load was tested by a universal testing machine, and the fracture type was observed by scanning electron microscopy. **Results** The VN-A (25.14 ± 3.40 MPa), VN-B (22.54 ± 4.48 MPa), VN-C (19.59 ± 2.21 MPa), PF-A (20.61 ± 2.42 MPa), PF-B (18.08 ± 4.11 MPa), PF-C (17.06 ± 2.29 MPa) groups' shear bond strengths were above 17 MPa. The VN-A group had the highest shear bond strength value. There was no statistically significant difference in bond strength between the VN-A group and the VN-B and VN-C groups

【收稿日期】 2018-07-19; **【修回日期】** 2018-08-16

【基金项目】 黑龙江省自然科学基金面上项目(H201487)

【作者简介】 李珊珊,住院医师,硕士研究生在读,Email:51369002@qq.com

【通信作者】 莫宏兵,副教授,学士,Email:mhbys@163.com, Tel: 0086-18603684441

($P > 0.05$) or the PF-A and PF-B groups ($P > 0.05$); however, the differences between VN-A and the VN-D and VN-E groups ($P < 0.05$) and between PF-A and the PF-C and PF-D and PF-E groups ($P < 0.05$) were statistically significant. The differences between the VN-A group and PF-A group ($P < 0.05$) were statistically significant. The fracture modes of the VN-A, PF-A, VN-B, PF-B, and VN-C groups mainly included resin cement cohesive failure and mixed failure; the VN-D, VN-E, PF-C, PF-D and PF-E groups were dominated by interface failure and mixed failure. **Conclusion** When the dentin exposure is greater than 50%, the shear bond strength value of the veneer was significantly affected. To obtain a better clinical effect, the dentin exposure rate should be less than 25%.

【Key words】 Cast porcelain veneer; Dentin; Shear bonding strength; Fracture mode; Bonding system; Bonding interface

瓷贴面修复是采用粘接技术将瓷贴面粘接到牙齿表面的一种美学修复方式^[1]。因其轻薄透明、仿真、美观、微创、术后反应小等优点而深入人心。Layton等^[2]对IPS e.max瓷贴面行5~10年的回顾性队列研究发现,瓷贴面的成功率为95%。Morimoto等^[3]对玻璃陶瓷贴面进行Meta分析得出9年成功率为84%~94%。随着生活品质的提高,患者更偏爱瓷贴面修复以获得极佳的美学效果和舒适度。有研究表示全瓷贴面的成功率与牙齿表面性状、陶瓷的材质、粘接界面的表面处理、牙体预备方法、粘接系统的种类等多种因素有关^[4,5],最重要的一个因素是粘接剂与牙齿表面和瓷贴面之间粘接效能的强度和耐久性^[6]。常规瓷贴面修复牙体预备完全在牙釉质表面,这样可以减少瓷贴面与牙釉质之间的应力^[7]。而临床病例中常见牙体切端缺损,变色牙,错位牙,邻面龋坏,釉质发育不良等疾病。当这些复杂病例选择贴面修复时,牙体预备不可避免的会暴露一些牙本质,牙本质暴露会影响瓷贴面的修复,在体外研究中鲜有人报道牙本质暴露面积对瓷贴面粘接强度的影响。本研究通过在两种粘接系统下探讨不同牙本质暴露量对瓷贴面剪切粘接强度的影响,为瓷贴面的临床适应证选择提供实验指导。

1 材料和方法

1.1 实验牙的收集和储存

收集2018年1月—2月于佳木斯大学口腔医院口腔颌面外科因正畸需求拔除的完整前磨牙60颗,要求无龋、无隐裂、无任何修复、无着色、颊面形态无异常。去除牙菌斑、牙石和牙周纤维后,自来水清洗干净,75%的乙醇消毒后浸泡在37℃的生理盐水中备用。

1.2 实验材料和仪器

1.2.1 材料 IPS e.max CAD瓷块(义获嘉伟瓦登

特,列支敦士登); Ivoclar Vivadent Variolink®N(义获嘉伟瓦登特,列支敦士登); IPS Ceramic Etching Gel 5%、Monobond N、Helibond、N-Etch 37%、Syntac Primer、Syntac Adhesive、光固化树脂水门汀、Liquid Strip、试戴糊剂; Panavia F(Kuraray, 日本); K-Etchant Gel、Clearfil SE Bond、Clearfil Porcelain Bond Activator、牙质粘合用处理剂ⅡA液和ⅡB液、含氟复合树脂粘合剂A和B膏;自凝牙托粉和自凝牙托水(上海齿科材料厂,中国)。

1.2.2 仪器 光固化机(登士柏公司,德国)、扫描电子显微镜(飞利浦公司,荷兰)、万能材料试验机(济南试金公司,中国)、电子数显游标卡尺(上海量具刃具厂,中国)。

1.3 实验样本的制备与选择

1.3.1 试件的制备和粘接面积的限制 IPS e.max CAD切成规格为4 mm × 4 mm × 2 mm瓷片试件。所有的贴面试件均外送加工厂抛光喷砂,使用110 μm的Al₂O₃颗粒和0.5 MPa的压力进行喷砂,去离子水中超声荡洗10 min,干燥。60个4 mm × 4 mm的双面胶方孔,用来限制粘接面积。

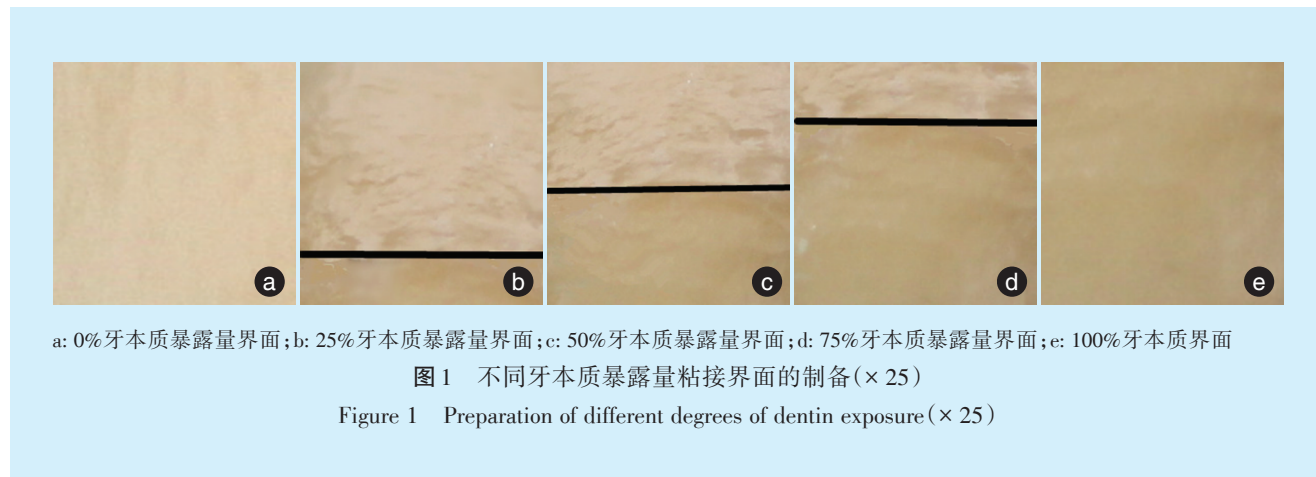
1.3.2 牙釉质界面试件制备 在牙齿唇面做0.5 mm的定深沟,按此定深沟预备平面,依次用400、600、800、1000目碳化硅砂纸打磨出一个面积大于4 mm × 4 mm的釉质平面,将样品置于立体显微镜下确保无牙本质暴露(图1a)。

1.3.3 牙釉质-牙本质复合界面试件制备 用240目碳化硅砂纸磨削牙齿的牙颈部,直到牙颈部的牙本质暴露,然后在体视显微镜下找到釉质牙本质界,用不溶水笔划出此线。用240目的碳化硅砂纸从釉质牙本质界(enamel-dentinal junction, EDJ)处向牙本质和牙釉质两个方向各打磨出一个大于(4 × 4)mm²的平面。当试件牙本质暴露量为25%时(图1b),方孔的1 mm处直线对准EDJ,用此方孔限制牙本质方向1 mm,牙釉质方向3 mm;以此类

推,分别制作牙本质暴露量为50%和75%的平面(图1c~d)。

1.3.4 牙本质界面制备 在牙齿唇面做2 mm的定

深沟,按釉质界面的预备方法制备牙本质界面并将其置于立体显微镜下确保无牙釉质暴露(图1e)。



1.3.5 离体牙包埋

所有预备完成的实验牙用自凝型义齿基托树脂包埋并制备成高30 mm、直径15 mm的圆柱体树脂块,包埋过程中小心处置粘接面积和界面,防止污染。

1.4 粘接试件制作

根据所制备的界面将牙齿试件分成5组($N=60$)。A组为无牙本质暴露组,B组为25%牙本质暴露组,C组为50%牙本质暴露组,D组为75%牙本质暴露组,E组为100%牙本质暴露组。每组根据系统的不同随机分成两组,用两套粘接套装粘接。用Variolink[®]N粘接系统粘接组为VN-A、VN-B、VN-C、VN-D、VN-E组,粘接步骤如下:瓷贴面组织面首先用Ips Ceramic Etching Gel处理20 s,用清水冲洗干净吹干。然后涂布Monobond N 60 s后吹干避光备用。将包埋过的实验牙表面用37%磷酸凝胶酸蚀。VN-A组酸蚀时间30 s,VN-B、VN-C、VN-D、VN-E组牙釉质酸蚀30 s,牙本质酸蚀15 s。将磷酸凝胶彻底清洗干净,轻吹干,保持微湿状态,涂布Syntac Primer、Syntac Adhesive、Heli-bond吹匀,省去临床试色糊剂试色步骤,选择一种纯光固化树脂水门汀注射到瓷贴面的表面,待试件与双面胶孔吻合完全就位,先光照5 s,用探针去掉溢出的粘接剂,在四周边缘涂一层Liquid Strip,然后每个面再光照40 s至完全固化,再次清除多余的粘接剂和阻氧剂。用Panavia F粘接系统粘接组为PF-A、PF-B、PF-C、PF-D、PF-E组,粘接步骤如下:在瓷片喷砂面用小棉棒轻涂一层K-Etchant Gel 15 s,冲洗30 s,无油压缩空气吹干;Clearfil SE

Bond与Clearfil Porcelain Bond Activator等量混合后涂抹于试件粘接面。II A、II B液1:1混合后涂于牙表面,静置30 s后吹干。旋出等比例的含氟复合树脂粘合剂A膏和B膏调拌均匀后,涂于瓷贴面的表面,将瓷贴面与实验牙表面的双面胶方孔吻合粘接后,先光固化10 s,除去溢出的树脂,阻氧剂涂于周围,光照至彻底固化。

1.5 样本的剪切粘接强度测试

本实验共有10组,每组有6个试件,将所有试件置于37℃恒温蒸馏水浴中24 h。然后固定于万能力学试验机上,进行剪切粘接强度测试,加载速度为0.5 mm/min,垂直加载直至瓷块脱落。实验过程中记录测力计显示的峰值,根据粘接面面积计算样本的剪切粘接强度。

1.6 断面观察

扫描电镜观察记录分析各组断裂模式。断裂模式分为以下3型:Ⅰ:界面破坏,树脂水门汀与瓷表面或者牙齿表面粘接破坏;Ⅱ:树脂水门汀的内聚破坏;Ⅲ:混合破坏。

1.7 统计学分析

采用SPSS 20.0软件对剪切粘接强度进行单因素方差分析并通过LSD-*t*检验进行两两比较, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

各组间剪切粘接强度测试值见表1。Variolink[®]N粘接系统粘接的5组不同牙本质暴露量的瓷贴面剪切粘接强度的差别有统计学意义

($F = 10.500, P < 0.001$), 无牙本质暴露 VN-A 组具有最高的剪切粘接强度值 (25.14 ± 3.4) MPa, 与 25% 牙本质暴露 VN-B 组、50% 牙本质暴露 VN-C 组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); VN-A 组与 VN-D、WN-E 组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。Panavia F 粘接系统粘接的 5 组不同牙本质暴露量的铸瓷贴面剪切粘接强度的差异有统计学意义 ($F = 23.631, P < 0.001$), 无牙本质暴露 PF-A 组和 25% 牙本质暴露 PF-B 组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); PF-A 组与 PF-C、PF-D、PF-E 组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。VN-A 组与 PF-A 组间剪切粘接强度值差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。断裂模式 VN-A、PF-A、VN-B、PF-B、VN-C 组以树脂水门汀内聚破坏和混合破坏为主, VN-D、VN-E、PF-C、PF-D、PF-E 组以界面破坏和混合破坏为主(表 1)。另外通过扫描断裂面表面形貌观察可见样本 VN-A、PF-A、VN-B、PF-B、VN-C 组以树脂水门汀内聚破坏为主所形成的树脂突(图 2)。

表 1 各实验组的剪切粘接强度测试值和断裂类型频数
Table 1 Shear bond strength and failure modes of the dentin exposure groups

粘接剂种类	组别	试件数 (个)	剪切粘接 强度(MPa)	$\bar{x} \pm s$ 断裂模式		
				I	II	III
Variolink®N	A	6	25.14 ± 3.40	0	6	0
	B	6	22.54 ± 4.48	0	4	2
	C	6	19.59 ± 2.21	0	4	2
	D	6	$16.99 \pm 2.78^{1)}$	2	1	3
	E	6	$13.60 \pm 3.81^{1)}$	3	0	3
Panavia F	A	6	$20.61 \pm 2.42^{1)}$	0	5	1
	B	6	18.08 ± 4.11	0	4	2
	C	6	$17.06 \pm 2.29^{2)}$	1	2	3
	D	6	$9.80 \pm 3.51^{2)}$	2	1	3
	E	6	$5.96 \pm 2.54^{2)}$	3	0	3

注 1) 与 VN-A 组比较, $P < 0.05$; 2) 与 PF-A 组比较, $P < 0.05$

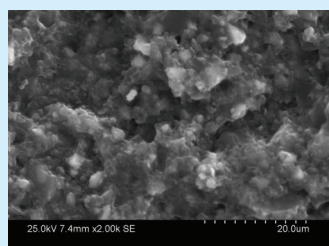


图 2 断裂面形态扫描电镜图($\times 2000$)
Figure 2 SEM micrograph of the fracture surfaces of the specimens ($\times 2000$)

3 讨论

IPS e.max 热压铸造陶瓷贴面因其良好的生物相容性、美观性、机械性能而在国内外被广泛应用^[8-10]。瓷贴面固位力薄弱, 主要依靠粘接固位, 修复体与牙面之间良好的机械锁结和化学粘接可阻止修复体的移位或脱落^[11]。粘接界面的选择和效果理想的粘接剂可影响瓷贴面的修复成功率^[12]。

本研究中 Variolink®N 贴面功能粘接系统属于光固化型树脂水门汀, 光照易通过薄且透光性好的贴面, 可保证较强的粘接强度; Panavia F 粘接系统属于双重固化型, 它可以在对材料进行光照引发固化反应使树脂快速定型的同时, 发生化学自由基加聚反应提高粘接力。牙釉质界面因牙釉质中羟基磷灰石占 95% 以上且高度矿化, 酸蚀易形成蜂窝状的微孔, 粘接剂渗入后形成树脂突, 增加机械嵌合力, 是较理想的粘接界面。VN-A 和 PF-A 组在两种粘接系统下都取得了最高的剪切粘接强度值。但是统计学分析 IPS e.max 铸瓷与 Variolink®N 粘接系统结合后(VN-A 组)的剪切粘接强度高于其与 Panavia F 结合后(PF-A)的剪切粘接强度, 这主要是由于 IPS e.max 粘接前的预处理是磷酸配合硅烷偶联和氢氟酸(Hydrofluoric acid, HF)配合硅烷偶联不同所致。Variolink®N 粘接系统采用 HF 酸蚀瓷粘接面, HF 可以与 IPS e.max 铸瓷的硅相选择性地结合, 形成四面体水溶性的 SiF6 化合物, 水冲洗后可在瓷表面形成蜂窝状的机械固位结构^[13]。并且操作时涂布均匀厚度的 Syntac Adhesive 和 Heliobond 两层粘接剂可以保证混合层的稳定并提供缓冲区域, 调节树脂聚合收缩时产生的微拉力, 提高粘接强度。Panavia F 粘接系统对瓷表面的处理选择磷酸而不是 HF 酸, 磷酸一般作为瓷表面的清洁方式, 不会造成瓷表面结构改变, 但它可与硅烷化等方式相配合, 增加陶瓷表面的活性。成熟牙本质界面有机成分、矿物质含量较多以及牙本质小管内水分的存在, 粘接困难。牙本质与树脂粘接剂所形成的粘接力低于牙釉质^[14]。Toman 等^[15]的研究显示, 全酸蚀粘接系统在瓷-牙本质粘接中, 相比自酸蚀系统具有较高的粘接强度。自酸蚀粘接系统酸蚀和底涂剂处理合为一步, 处理后的牙面面超微结构改变较小, 脱矿较表浅, 纳米渗漏比全酸蚀粘接系统小。本研究可见剪切粘接强度 VN-A > VN-B > VN-C > VN-D > VN-E, PF-A > PF-B > PF-C > PF-D > PF-E。本研究选择剪切粘接强度实验, 剪切力是造成口腔

内粘接失败的主要原因,剪切力的检测结果更接近粘接性能的实际效果,更能体现临床情况,剪切强度是评价粘接材料粘接强度的重要指标^[16]。国内外研究表明粘接剂的剪切粘接强度应至少为17~20 MPa,而牙釉质应该达到20 MPa以充分满足树脂聚合收缩所引起的应力^[17]。本研究显示VN-A、VN-B、VN-C、PF-A、PF-B、PF-C剪切粘接强度都达到17 Mpb以上,VN-A和VN-B、VN-C组内比较差异无统计学意义,PF-A和PF-B组内差异无统计学意义。当这6组牙瓷复合体边缘位于加载区域时,通过扫描电镜观察后,VN-A、PF-A、VN-B、PF-B、VN-C组有23例样本发生树脂内聚破坏,断面在瓷表面残留了大量树脂,同时树脂粘接剂覆盖牙面,应力主要集中在树脂层,7例样本发生了混合破坏;其他各组试件多为界面破坏和混合破坏。这说明牙本质暴露量在50%以下时,贴面表面应力可以很好的通过树脂传递到牙体组织上,两套粘接系统可以为贴面修复提供可靠牢固的粘接强度。

临床贴面牙体预备过程中,传统常规贴面修复和超薄贴面修复预备面终止于釉质内,无牙本质暴露。但是釉质较薄的牙颈部和龋坏偏深的IV类洞,或者是过突的切角,严重变色牙美学修复时不可避免有一些非常规牙体预备,易出现大量的牙本质暴露,当这些部位暴露过多的牙本质时会影响粘接强度,但仍有50%的牙釉质存在时,瓷贴面也能在牙齿表面产生持久的联系。然而牙本质暴露程度越高,陶瓷的剪切粘接强度越弱。牙本质暴露量是影响瓷贴面成功率的因素。医师的牙体预备技术水平和粘接系统的选择是临床贴面修复椅旁操作成功的关键,因此瓷贴面修复时,为获得较好的粘接强度,维持贴面修复的成功率,保证修复体获得最佳的美观、功能及寿命,建议选择粘接效能好的粘接剂,同时预备面牙本质暴露量不超过25%。然而体外实验只是单一变量的研究,并不能完全模拟口内多变量的参与,所以并不能全面的涵盖贴面粘接的成功与失败,25%以下牙本质暴露量的瓷贴面是否会增加瓷贴面微渗漏、继发龋和远期脱落率尚须进一步研究。

参考文献

- [1] 赵敏民. 口腔修复学[M]. 1版. 北京:人民卫生出版社, 2012: 119-121.
- [2] Layton DM, Clarke A. systematic review and meta-analysis of the survival of non-feldspathic porcelain veneers over 5 and 10 years [J]. *Int J Prosthodont*, 2013, 26(2): 111-124.
- [3] Morimoto S, Albanesi RB, Sesma N, et al. Main clinical outcomes of feldspathic porcelain and glass-ceramic laminate veneers: a systematic review and meta-analysis of survival and complication rates[J]. *Int J Prosthodont*, 2016, 29(1): 38-49.
- [4] Swain VM, Gee C, Li KC. Influence of ageing on glass and resin bonding of dental glass-ceramic veneer adhesion to zirconia: a fracture mechanics analysis and interpretation[J]. *Acta Biomater*, 2018, 74(74): 454-463.
- [5] Ge CL, Green CC, Sederstrom D, et al. Effect of porcelain and enamel thickness on porcelain veneer failure loads *in vitro*[J]. *J Prosthet Dent*, 2014, 111(5): 380-387.
- [6] 李旭华, 王璞. 牙齿表面性状对瓷贴面粘接力的影响[J]. *武汉大学学报(医学版)*, 2015, 36(3): 458-460.
- [7] Gurel G, Sesma N, Calamita M A, et al. Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2013, 33(1):31-39.
- [8] Piemjai M, Özcan M, Garcia-Godoy F, et al. A 10-year clinical evaluation of resin-bonded fixed dental prostheses on non-prepared teeth[J]. *Eur J Prosthodont Restor Dent*, 2016, 24(2): 63-70.
- [9] Zandinejad A, Lin WS, Atarodi M, et al. Digital workflow for virtually designing and milling ceramiclithium disilicate veneers: a clinical report[J]. *Oper Dent*, 2015, 40(3): 241-246.
- [10] Trushkowsky R, Arias DM, David S. Digital smile design concept delineates the final potential result of crown lengthening and porcelain veneers to correct a gummy smile[J]. *Int J Esthet Dent*, 2016, 11(3): 338-354.
- [11] 罗新年, 连文伟. 牙釉质粘接技术在瓷贴面修复中的应用[J]. *口腔疾病防治*, 2015(10): 553-556.
- [12] Harorli OT, Barutcuğil C, Kirmali O, et al. Shear bond strength of a self-etched resin cement to an indirect composite: effect of different surface treatments[J]. *Niger J Clin Pract*, 2015, 18(3): 405-410.
- [13] Haralur SB. Microleakage of porcelain laminate veneers cemented with different bonding techniques[J]. *J Clin Exp Dent*, 2018, 2(10): e166-e171.
- [14] Güler AU, Yılmaz F, Ural C, et al. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment[J]. *J Prosthet Dent*, 2015, 94(6): 538-538.
- [15] Toman M, Toksavul S, Akin A. Bond strength of all-ceramics to tooth structure: using new luting systems [J]. *J Adhes Dent*, 2008, 10(5): 373-378.
- [16] Alavi AA, Behroozi Z, Nik EF. The shear bond strength of porcelain laminate to prepared and unprepared anterior teeth[J]. *J Dent*, 2017, 18(1): 50-55.
- [17] St Germain HA, St Germain TH. Shear bond strength of porcelain veneers rebonded to enamel[J]. *Oper Dent*, 2015, 40(3): e112-e121.

(编辑 罗燕鸿,管东华)