

[文章编号] 1000-1182(2011)02-0142-04

# 试色糊剂和黏结剂对瓷贴面修复体颜色影响的一致性研究

徐镇亭 李清 李蓉 王贻宁

(口腔生物医学工程教育部重点实验室, 武汉 430079)

**[摘要]** 目的 观察试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对IPS e.max瓷贴面修复体最终颜色的影响及影响的一致性。方法 叠加IPS e.max热压铸瓷片和复合树脂块模拟瓷贴面覆盖预备后的基牙。在瓷试样和树脂试样之间分别加入试色糊剂和树脂黏结剂(TR、B0.5、A1、A3和WO色)形成试样复合体。使用分光光谱仪测量复合体颜色,并分别用 $\Delta E_{\text{resin}}$ 代表使用黏结剂前后的色差和 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 代表使用试色糊剂与使用黏结剂的色差。结果 基底为A2、A3色时, $\Delta E_{\text{resin}}$ 值大于1.0,A4、A5色时小于1.0。基底为A2色时, $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值小于1(除WO色),A3色时大于1.0。TR、B0.5、A1、A3色试样复合体与WO色试样复合体间 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值有统计学差异。结论 黏结剂可以影响A2、A3色基底的瓷贴面修复体的颜色。对于A2色基底,除了WO色,其他颜色的试色糊剂均可以用于指导选择相应颜色的树脂黏结剂。

**[关键词]** 瓷贴面; 色差; 试色糊剂; 黏结剂

**[中图分类号]** R 783.2 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1000-1182.2011.02.009

**Effects of try-in paste and luting agent on the resultant color of all-ceramic veneers** XU Bin-ting, LI Qing, LI Rong, WANG Yi-ning. (Key Laboratory for Oral Biomedical Engineering of Ministry of Education, Wuhan 430079, China)

**[Abstract]** **Objective** The purposes of this study was to investigate the effects of luting agents on the resultant color of IPS e.max all-ceramic veneer restorations, and to evaluate the similarity of try-in pastes and the corresponding luting agents on the final color. **Methods** Disc-shaped ceramic specimens were fabricated and seated on four shades of resin specimens to mimic the complex of ceramic veneer laying on tooth substrates. Try-in pastes and luting agents (Shades of TR, B0.5, A1, A3, WO) were applied into the inter-layer of ceramic and resin specimens, respectively. The color of the combinations was measured using a spectrophotometer and subsequently converted to CIE  $L^*a^*b^*$  values. Color changes after luting agent applied, and between try-in paste and corresponding luting agent were calculated and registered as  $\Delta E_{\text{resin}}$  and  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ . **Results**  $\Delta E_{\text{resin}}$  value of A2, A3 backgrounds was more than 1.0.  $\Delta E_{\text{resin}}$  value of A4, A5 backgrounds was less than 1.0. The  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$  value of A3 backgrounds was more than 1.0, whereas, A2 was less than 1.0 (except for shade WO). The  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$  value of shade WO was significantly different from other shades of luting agents. **Conclusion** The color of ceramic veneer restorations were affected by luting agents with A2, and A3 background colors. The agreement of the try-in paste and the corresponding luting agent was excellent for A2 background (except for WO).

**[Key words]** ceramic veneer; color difference; try-in paste; luting agent

瓷贴面修复技术已较广泛地应用于变色牙或缺损牙的美容修复,这项技术能够很大程度的减少牙体磨除量,同时保证良好的边缘适应性和生物相容性<sup>[1]</sup>。全瓷材料具有良好的半透明性,全瓷修复体

的最终颜色不仅与瓷材料本身有关,还受到基牙和黏结剂颜色等因素的影响<sup>[2]</sup>。Nakamura等<sup>[3]</sup>研究显示:当瓷层厚度不足1.6 mm时,底层颜色将对热压铸瓷修复体最终颜色产生影响。由于黏结性树脂的遮色性能不同<sup>[4]</sup>,以及黏结树脂本身可能对最终修复体颜色产生影响,预测瓷贴面黏结后的颜色是临床操作的难题。目前,市场上已有水溶性试色糊剂供临床医生预测黏结后颜色,临床医生可以根据试色结果选择相应色号的树脂黏结剂进行黏结,从而获

[收稿日期] 2010-09-30; [修回日期] 2010-12-10

[基金项目] 国家“十一五”科技支撑计划重点基金资助项目(2007B-A118B05);中央高校基本科研业务费专项基金资助项目(304-275179)

[作者简介] 徐镇亭(1983—),女,四川人,博士

[通讯作者] 王贻宁, Tel: 027-87686318

得更佳的颜色匹配。然而,目前尚无文献报道瓷贴面树脂黏结剂对修复体最终颜色有无影响,也没有科学数据证实试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对颜色影响的一致性。本研究使用分光光谱仪测定使用试色糊剂及树脂黏结剂前后瓷贴面修复体的色度值,计算色差并分析颜色变化的规律,旨在研究试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对IPS e.max瓷贴面修复体颜色的影响,并比较影响的一致性。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验材料

IPS e.max铸瓷材料和3M ESPE、RelyX™、Veneer黏结剂信息见表1。IPS e.max热压铸陶瓷片和A2、A3、A4、A5色的复合树脂块分别被用来模拟瓷贴面和预备后的基牙。

表 1 瓷贴面材料和瓷贴面专用黏结剂系统信息

Tab 1 Materials information of all-ceramic veneer and luting systems

材料	颜色	编号	批号	厂家
瓷贴面				
IPS e.max	LT	A1	M31974	Ivoclar, Schaan, Liechtenstein
黏结剂				
3M ESPE	Translucent	3MTR	8CU, 8FJ	3M ESPE,
RelyX™	B0.5	3MB0.5	8BY, 8CW	St.Paul, USA
Veneer	A1	3MA1	8CA, 8EF	
	A3	3MA3	8BX, 8CT	
	White Opaque	3MWO	8CA, 8CX	

### 1.2 实验仪器

颜色测量由使用MS-75和SL-0.5X透镜的PR-650分光光谱仪完成(Photo Research公司,美国)。试样被固定在特制夹具上,距离光谱仪91.4 mm。光谱仪测量范围为直径1.5 mm。照明光源为OL53型标准光源D65(Optronic Laboratories公司,美国),采用2°的观察者模式和0°/45°光学模式进行颜色测量<sup>[5]</sup>,波长为380~780 nm,2 nm间隔。测量结果采用国际照明委员会CIE  $L^*a^*b^*$ 系统记录<sup>[6]</sup>。测量前,分光光谱仪用厂商提供的白板(CIE  $L^*=99.98$ ,  $a^*=0.16$ 和  $b^*=-0.03$ )校正。带指针的固定夹具被用来固定试样,并确定试样上标记线的位置以便重复定位。该测量系统重复测量平均颜色误差( $\Delta E$ )小于0.027<sup>[7]</sup>。

### 1.3 方法和步骤

1.3.1 树脂基底试样和瓷试样的制作 硅橡胶模具制作直径10 mm,4种颜色(A2、A3、A4、A5色,  $n=5$ )的圆盘形树脂试样。A2、A3色代表正常颜色基

牙;A4、A5色代表变色基牙。复合树脂被充填进硅橡胶模具,上下表面使用光固化灯(3M公司,美国)光照40 s。试样被保存在37℃蒸馏水中24 h以确保完全聚合固化,试样表面使用SiC砂纸抛光至1 200目,厚度 $4.0\text{ mm}\pm0.01\text{ mm}$ 。按照厂家推荐程序,制作直径10 mm圆盘形IPS e.max铸瓷试样(LTA1色)。试样表面依次使用600、800、1 000、1 500、2 000和2 500目SiC砂纸打磨抛光,使用千分尺(Mitutoyo公司,日本)控制厚度为 $1.0\text{ mm}\pm0.01\text{ mm}$ 。试样超声清洗5 min后,采用厂家推荐程序自身上釉备用。制作过程中不使用内、外染色。试样边缘每四分之一处刻一条标记线用于瓷试样和树脂试样叠加时定位。

1.3.2 颜色的测量 试样和树脂试样之间分别加入试色糊剂和树脂黏结剂(TR、B0.5、A1、A3、WO色),形成试色糊剂组和黏结剂组试样复合体。瓷试样和树脂试样之间使用折射率为1.5的标准折射液(苏州化工有限公司)<sup>[8]</sup>作为对照组。试样复合体上表面加压200 g,静置10 s后(黏结剂组光照固化40 s),使用分光光谱仪测量复合体颜色( $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 值)。试样复合体边缘标记线对齐夹具上的指针,放置在夹具上测量颜色,每个复合体测量4次,每次旋转90°,取平均值。每种糊剂试完后均用乙醇棉球擦净瓷试样和树脂试样,并用水冲洗干净、吹干,再换另一种糊剂进行试色。为方便使用黏结剂光照后瓷试样与树脂试样分离,瓷试样不作酸蚀处理,也不涂偶联剂。每种黏结剂使用后分离瓷试样与树脂试样,去除黏结剂层,并用2 500目SiC砂纸打磨抛光瓷试样与树脂试样,水冲洗干净、吹干,再换另一种黏结剂。

### 1.4 统计学分析

根据公式 $\Delta E=[(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{1/2}$ <sup>[9]</sup>计算对照组和黏结剂组之间的色差( $\Delta E_{\text{resin}}$ )以及试色糊剂组和黏结剂组之间的色差( $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ )。颜色参数 $\Delta L^*$ 、 $\Delta a^*$ 、 $\Delta b^*$ 分别代表亮度、红/绿、黄/蓝轴向数值的改变。Tukey's多重检验用于评估黏结剂对不同基底色瓷贴面最终颜色的影响。两因素方差分析用于显示2个主要因素基底颜色和黏结剂颜色对 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 的影响。数据采集和分析应用SPSS 11.0统计分析软件,检验水平设置为 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

黏结剂组与对照组之间的色差 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值见表2。对于A2、A3色的基底, $\Delta E_{\text{resin}}$ 值大于1.0;对于A4、A5色的基底, $\Delta E_{\text{resin}}$ 值小于1.0。Tukey's多重检验结果显示A2、A3色的基底与A4、A5色的基底间 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值有统计学差异。表3显示了不同基底色的试样复

合体间试色糊剂组与黏结剂组之间的色差 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值。A3色的基底,  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值大于1, A2、A4、A5色的基底 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值小于1。Tukey's多重检验结果显示A2、A3色的基底与A4、A5色的基底间 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值有统计学差异。表4显示了使用不同色号黏结剂的试样复合体间试色糊剂组与黏结剂组之间的色差 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值。Tukey's多重检验结果显示使用TR、B0.5、A1、A3色黏结剂的试样复合体与使用WO色黏结剂的试样复合体间 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值有统计学差异。使用WO色黏结剂的试样复合体 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值大于1, 其余均小于1。

表 2 不同基底色的 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值及Tukey's多重检验结果  
Tab 2 The values of  $\Delta E_{\text{resin}}$  and Tukey's multiple comparisons for the factor of background color

基底色	$\Delta E_{\text{resin}}$	Tukey's intervals
A2	1.05±0.23	a
A3	1.10±0.49	a
A4	0.87±0.24	b
A5	0.72±0.33	b

注：相同字母表示2组色差无统计学差异,  $P>0.05$ 。

表 3 不同基底色的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值及Tukey's多重检验结果  
Tab 3 The values of  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$  and Tukey's multiple comparisons for the factor of background color

基底色	$\Delta E_{\text{paste-resin}}$	Tukey's intervals
A2	0.84±0.41	a
A3	1.06±0.49	a
A4	0.59±0.38	b
A5	0.66±0.45	b

注：相同字母表示2组色差无统计学差异,  $P>0.05$ 。

表 4 不同色号黏结剂的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值及Tukey's多重检验结果  
Tab 4 The values of  $\Delta E_{\text{paste-resin}}$  and Tukey's multiple comparisons for the factor of luting agent color

黏结剂颜色	$\Delta E_{\text{paste-resin}}$	Tukey's intervals
TR	0.62±0.32	a
B0.5	0.95±0.59	a
A1	0.49±0.25	a
A3	0.72±0.38	a
WO	1.16±0.40	b

注：相同字母表示2组色差无统计学差异,  $P>0.05$ 。

3 讨论

全瓷修复体的最终颜色受很多因素影响, 如瓷层厚度、烧结次数、基底颜色、黏结树脂黏固剂的颜色和透明度等<sup>[10]</sup>。由于瓷贴面修复技术要求尽可能的保存牙体组织, 牙体预备量一般不超过1.0 mm, 所以预测瓷贴面黏结后的最终颜色更具挑战性。本研究使用了1 mm厚A1色的瓷贴面材料和3M公司的瓷贴面专用黏结剂系统, 选用A2和A3色树脂基底模拟正常颜色基牙; A4和A5色树脂基底模拟变色的基牙, 通过叠加瓷试样和树脂试样来模拟临床瓷贴面修复过程。

3.1 试色糊剂和树脂黏结剂对IPS e.max瓷贴面颜色的影响

在本研究中,  $\Delta E<1.0$ 被视为肉眼不可辨认的色差<sup>[7, 11-13]</sup>。 $\Delta E>2.72$ 被视为临床不可接受的色差<sup>[14]</sup>。结果显示: 代表正常颜色基底(A2、A3色)的修复体的 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值与代表变色基底(A4、A5色)的修复体的 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值有统计学差异。A2、A3色基底的 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值大于1.0, 属于肉眼可辨认的色差, 说明对于正常颜色的基底来说黏结剂的颜色对最终修复体的颜色有影响。而A4、A5色基底的 $\Delta E_{\text{resin}}$ 值小于1.0, 属于肉眼不可辨认的色差, 说明对于变色基底来说黏结剂的颜色对最终修复体的颜色无影响。与全瓷冠相比, 全瓷贴面的厚度较薄, 其光透射能力相对更强, 故对牙的色深和质感的仿真能力更强, 修复体的颜色更加美观。另一方面, 因为瓷贴面的光透能力相对更强, 牙体与黏结剂的颜色对整体修复的颜色效果具有较大的影响<sup>[3]</sup>。为改善黏结后的效果, 需对牙体进行遮色, 光固化黏结材料的光透能力相对较弱, 理论上在遮色完全时, 基牙自身的颜色对修复后整体颜色效果的影响并不明显。但由于四环素牙等变色牙偏暗、色调偏红、偏蓝, 而且这种色调的变化由牙本质引起者居多, 基牙形成后变色程度随之增加。对这种牙行全瓷贴面修复时, 牙体的颜色会通过薄而半透明的贴面透射出来, 对贴面的颜色产生影响, 而相对较薄的黏结剂层无法达到完全遮色从而影响最终修复体的颜色。

3.2 试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对IPS e.max瓷贴面修复体颜色影响的一致性

本研究分析结果显示: 不同的基底颜色和黏结剂颜色均对一致性有影响。代表正常颜色基底(A2、A3色)的修复体的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值与代表变色基底(A4、A5色)的修复体的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值有统计学差异。A2、A3色基底的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值大于A4、A5色基底的 $\Delta E_{\text{paste-resin}}$ 值。对于A3色的基底试色糊剂和相应色号树脂黏结



剂对最终修复体颜色影响有差异；而对于A2、A4、A5色的基底试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对修复体颜色影响的一致性良好。而对于不同颜色的黏结剂，使用WO色的黏结剂，色差属于肉眼可辨认的色差，试色糊剂和相应色号树脂黏结剂间对最终修复体颜色影响有差异，而使用TR、B0.5、A1、A3色的黏结剂，试色糊剂和相应色号树脂黏结剂对修复体颜色影响的一致性良好。

以上研究结果表明：对于代表正常颜色A2色基底的修复体，使用黏结剂可以改变最终瓷贴面修复体的颜色，并且除了WO色，其他颜色的试色糊剂均可以指导选择相应色号的树脂黏结剂进行黏结；而对于A3色基底的修复体，使用黏结剂也可以改变最终瓷贴面修复体的颜色，但试色糊剂和相应黏结剂对改变修复体颜色尚存在肉眼可辨认的差异，故用试色糊剂不能指导选择相应树脂黏结剂。对于代表变色基底(A4、A5色)的修复体，由于基底颜色影响，黏结剂不能影响最终修复体颜色，故也无需对试色糊剂及相应树脂黏结剂的颜色影响一致性进行讨论。本研究为了精确控制试样厚度，采取了平面瓷试样，而临床实际的瓷贴面修复体是具有天然牙唇面的天然曲度的。由于瓷贴面修复体多用于前牙修复，前牙唇面较为平坦，另外本研究所用光谱仪测量范围较小(直径1.5 mm区域)，故表面曲度不会影响颜色测量。本实验仅选择A1色的IPS e.max铸瓷试样进行研究，是基于临床上较常使用的颜色较浅的瓷贴面修复体考虑，而对于A3色等较深颜色的瓷贴面修复体，由于瓷贴面遮色能力增强，底层颜色的影响应该会减弱。选择1 mm厚的瓷试样代表临床上0.7 mm厚度以上的厚型瓷贴面修复体，而对于中、薄型的瓷贴面修复体，以及瓷贴面颈部等厚度较低的区域，底层颜色的影响会加大。故针对不同颜色、不同厚度的瓷贴面修复体的颜色影响尚需在以后的实验中进一步研究讨论。

#### [参考文献]

[1] Horn HR. Porcelain laminate veneers bonded to etched enamel

- [J]. Dent Clin North Am, 1983, 27(4) :671-684.
- [2] Shokry TE, Shen C, Elhosary MM, et al. Effect of core and veneer thicknesses on the color parameters of two all-ceramic systems[J]. J Prosthet Dent, 2006, 95(2) :124-129.
- [3] Nakamura T, Saito O, Fuyikawa J, et al. Influence of abutment substrate and ceramic thickness on the color of heat-pressed ceramic crowns[J]. J Oral Rehabil, 2002, 29(9) :805-809.
- [4] Barath VS, Faber FJ, Westland S, et al. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds[J]. Adv Dent Res, 2003, 17 : 55-60.
- [5] Bolt RA, Bosch JJ, Coops JC. Influence of window size in small-window color measurement, particularly of teeth[J]. Phys Med Biol, 1994, 39(7) :1133-1142.
- [6] Lissner I, Urban P. Upgrading color-difference formulas[J]. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis, 2010, 27(7) :1620-1629.
- [7] Li Q, Wang YN. Comparison of shade matching by visual observation and an intra-oral dental colorimeter[J]. J Oral Rehabil, 2007, 34(11) :848-854.
- [8] Seghi RR, Hewlett ER, Kim J. Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain[J]. J Dent Res, 1989, 68(12) :1760-1764.
- [9] Berns RS, Billmeyer Jr FW, Saltzman M. Billmeyer and Saltzman's principles of color technology[M]. 3rd ed. New York : John Wiley and Sons, 2000 31-105.
- [10] 谢海峰, 章非敏, 陈晨, 等. 铸瓷介质对光固化树脂材料颜色稳定性的影响[J]. 口腔医学研究, 2007, 23(2) :155-158.  
XIE Hai-feng, ZHANG Fei-min, CHEN Chen, et al. Effects of ceramic covering on color stability of light-cured composite resin [J]. J Oral Sci Res, 2007, 23(2) :155-158.
- [11] Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences[J]. Color Res Appl, 1979, 4(2) :83-91.
- [12] Kim SJ, Son HH, Cho BH, et al. Translucency and masking ability of various opaque-shade composite resins[J]. J Dent, 2009, 37 (2) :102-107.
- [13] Lindsey DT, Wee AG. Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth[J]. J Dent, 2007, 35 (7) :593-599.
- [14] Ragain JC, Johnston WM. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers[J]. Color Res Appl, 2000, 25(4) :278-285.

(本文编辑 汤亚玲)

### 《华西口腔医学杂志》荣获教育部第3届中国高校精品科技期刊奖

为了促进高校科技期刊的发展和繁荣，总结办刊经验，全面提升高校科技期刊的竞争力和影响力，教育部2010年11月组织了“第3届中国高校精品·优秀·特色科技期刊”评奖活动，共评出精品科技期刊60种。由教育部主管、四川大学主办的《华西口腔医学杂志》获得教育部第3届中国高校精品科技期刊奖。

《华西口腔医学杂志》编辑部