

[文章编号] 1000-1182(2007)05-0474-03

## 不同色号体瓷材料等量混色的研究

楼北雁<sup>1</sup>, 张彦<sup>2</sup>, 罗云<sup>3</sup>, 孙俊<sup>3</sup>, 巢永烈<sup>4</sup>

(1.四川大学华西口腔医院 特诊科, 四川 成都 610041; 2.成都市妇幼保健院 口腔科, 四川 成都 610031;  
3.四川大学华西口腔医院 修复科; 4.口腔生物医学工程教育部重点实验室, 四川大学, 四川 成都 610041)

**[摘要]** 目的 探索陶瓷材料颜色匹配中色调变化及明度变化的规律。方法 制作镍铬合金片15片, 于其上烧结不同色号的VINTAGE系列套装瓷粉, 样本组的瓷样本依次由A1和A2、A2和A3、A3和A4、B1和B2、B2和B3、B3和B4色号的瓷粉按体积比等量混色后烧结而成; 对照组瓷样本则依次由A1、A2、A3、A3.5、A4、B1、B2、B3、B4色号的瓷粉烧结而成。在PR 650分光光度仪上对瓷样本行色度学测试, 利用Photo Research颜色分析软件进行色度学参数分析。结果 相同色系不同色号瓷样本的 $L^*$   $a^*$   $b^*$ 值有统计学差异( $P<0.05$ ), 不同色号陶瓷材料等量混色后其色度学参数 $a^*$ 、 $b^*$ 值的变化是一种非线性关系, 这种颜色的改变可被人眼辨别。结论 VINTAGE系列套装瓷粉中A色系的明度变化梯度大于B色系; 相同色系不同色号等量混色时, 2号色和3号色的明度梯度最大; A色系红-绿变化明显, B色系黄蓝-变化明显。

**[关键词]** 固定修复; 体瓷; 颜色

**[中图分类号]** R783.1 **[文献标识码]** A

Study on color matching of equal volume in dental ceramic prosthesis materials LOU Bei-yan<sup>1</sup>, ZHANG Yan<sup>2</sup>, LUO Yun<sup>3</sup>, SUN Jun<sup>3</sup>, CHAO Yong-lie<sup>4</sup>. (1. Dept. of Special Diagnosis, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Dept. of Stomatology, Maternal and Child Health Hospital, Chengdu 610031, China; 3. Dept. of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 4. Key. Laboratory of Oral Biomedical Engineering of Ministry of Education, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

**[Abstract]** Objective To study the color changes on brightness and hue in dental ceramic prosthesis materials. Methods The different color mark of VINTAGE series was sintered on 15 pieces Ni-Cr alloy denture materials. The sample group and control group was given the sintering of color blending with equivalent volume. The order of color mark was of A1 and A2, A2 and A3, A3 and A4, B1 and B2, B2 and B3, B3 and B4 in sample group, and A1, A2, A3, A3.5, A4, B1, B2, B3 and B4 orderly in control group. The chromatic analysis on samples of VITA had been taken through applying PR 650 spectrum detector and adopted the statistic software of Photo Research and SPSS 12.0 for analysis. Results The statistical difference( $P<0.05$ ) of  $L^*$   $a^*$   $b^*$  value was found in the different color mark of the same color serials. A non-linearity relation had been found in the chromatic parameters  $a^*$   $b^*$ . It means the change of color was visible. Conclusion Set A has a bigger grading change of brightness than Set B. The change of red-green is obviously in Set A, as well as yellow-blue in Set B.

**[Key words]** fixed denture; body ceramic; color

口腔修复体的颜色是影响修复后整体效果的重要因素。烤瓷修复体的整体颜色主要由体瓷层、不透明瓷层和染色层颜色的综合作用决定, 其中体瓷材料的颜色特性对修复体的颜色表现起主要作用<sup>[1]</sup>。牙科陶瓷材料的颜色匹配因其制作工艺和流程的特

殊性, 决定了牙科陶瓷材料颜色匹配不同于一般意义上的颜色匹配。牙科陶瓷材料在制作流程中, 材料经历了陶瓷烧结过程, 即材料发生了化学反应, 物质结构发生了变化, 物理光学性能也产生了质的改变。有关定量颜色匹配的研究目前尚不多见, 本研究旨在对瓷材料颜色匹配时色调、明度变化的宏观规律进行研究, 以探索陶瓷材料颜色匹配的基本规律。

[收稿日期] 2007-02-06; [修回日期] 2007-05-22

[基金项目] 高等学校博士学科点专项科研基金资助项目(9845)

[作者简介] 楼北雁(1964-), 男, 浙江人, 副主任医师, 学士

[通讯作者] 张彦, Tel: 13219077193

## 1 材料和方法

### 1.1 测试样本的制作

1.1.1 镍铬合金底层片的准备 用铸造基底蜡制作30 mm×80 mm×1 mm的样品片20片,经去脂、包埋、焙烧和离心铸造制得镍铬合金片,挑选出无铸造缺陷、表面平滑、厚度均匀的样品片15片,打磨、喷砂和预氧化。

1.1.2 样品片随机分组 对合格的样品片进行随机分组,样本组6个,对照组9个。样本组6个样品片分别命名为A1/A2、A2/A3、A3/A4、B1/B2、B2/B3、B3/B4,表示其上烧结的瓷样本分别为A1和A2、A2和A3、A3和A4、B1和B2、B2和B3、B3和B4色号的瓷粉按体积比等量混色后烧结而成;对照组命名为A1、A2、A3、A3.5、A4、B1、B2、B3、B4,分别表示其上烧结的瓷样本采用相应色号的瓷粉烧结而成。

1.1.3 瓷粉的堆塑与烧结 本研究采用VINTAGE系列套装瓷粉(Shofu公司,日本)进行研究。样本组将相应色号的瓷粉按体积比1:1的比例混合,按厂家要求的瓷粉标准烧结程序进行制作;对照组则将相应色号的瓷粉在同样条件下进行制作。然后用烤瓷炉对各样本进行烧结,烧结条件严格按厂家要求进行。每个样品片上瓷样本的瓷层厚度要求大于8 mm,超过材料的无限光学厚度,以避免金属底层对整体颜色的影响。在每个镍铬合金样品片上烧结7个瓷样本。

### 1.2 各样本反射光谱和颜色参数的测量

在每个瓷样本上随机选取不同的3点分别进行色度学测试,取其平均值作为该样本的反射光谱和颜色参数。在PR 650分光光度仪上进行色度学测试,测试瓷样本的 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 值并记录数据,计算E,利用Photo Research颜色分析软件进行色度学参数分析。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS 12.0统计软件对测试数据进行方差分析,检验水准为双侧  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

不同色号瓷样本的色度学参数测量结果见表1。经统计学分析,相同色系不同色号瓷样本的 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 值均有统计学差异( $P<0.05$ );相邻样本间的E均大于1.5,人眼可以辨别。

不同色号陶瓷材料等量混色后明度变化曲线见图1。由表1和图1可见,A、B色系不同色号等量混色的明度值( $L^*$ )均逐渐降低,A色系的明度变化梯

度大于B色系;相同色系不同色号匹配时,2号色和3号色的明度梯度最大。

表 1 相同色系陶瓷材料各颜色匹配后色度学参数测量结果  $n=21$ )

Tab 1 Experimental chromatic parameters in different sample group ( $n=21$ )

色号	$L^*$	$a^*$	$b^*$	E
A1	77.66±0.30	2.41±0.12	11.80±0.48	
A1/A2	73.81±0.01	4.03±0.93	9.62±0.94	4.71
A2	72.40±0.74	4.90±0.16	15.37±0.98	5.98
A2/A3	68.18±0.82	4.36±0.34	12.11±0.82	5.36
A3	65.49±0.08	7.49±0.20	21.09±0.50	9.88
A3/A4	64.12±0.45	5.23±0.26	15.13±1.17	6.52
A4	63.55±0.18	7.93±0.78	22.60±1.02	7.96
B1	76.77±0.46	2.00±0.14	8.60±0.36	
B1/B2	75.01±0.66	2.66±0.25	10.85±0.41	2.94
B2	74.87±0.26	3.07±0.13	16.79±0.61	5.95
B2/B3	72.00±0.89	4.24±0.27	13.87±0.92	4.26
B3	70.12±0.27	5.06±0.29	21.97±0.83	8.35
B3/B4	69.48±0.93	5.08±0.37	15.11±1.01	6.89
B4	69.43±0.09	6.50±0.37	26.35±1.57	11.33

注: E为两相邻样本间的色差值,如A1和A1/A2瓷样本的色差为4.71,A1/A2和A2的色差值为5.98,A2和A2/A3的色差值为5.36,依此类推

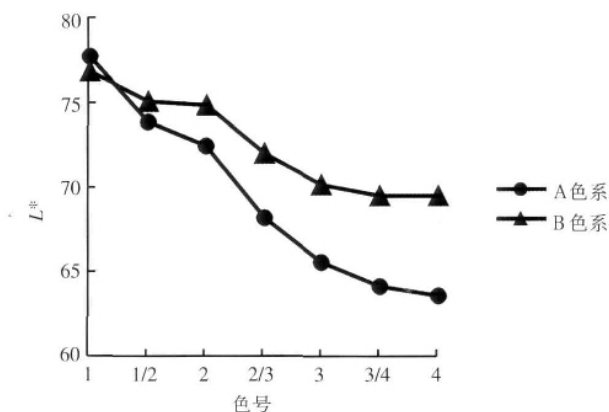


图 1 不同色号陶瓷材料等量混色后明度变化曲线

Fig 1 Brightness curve in different sample group after mixing color

相同色系不同色号陶瓷材料等量混色后的色散点图和对数均线见图2。由图2可以看出,相同色系不同色号的陶瓷材料经等量混色后,其色度学参数 $a^*$ 、 $b^*$ 值的变化是一种非线性关系;A色系对数均线的 $b^*$ 值变化较小,主要是 $a^*$ 值的改变,提示A色系内颜色的混合改变色相主要是红-绿改变;而B色系对数均线的 $a^*$ 值变化较小,主要是 $b^*$ 值的改变,提示B色系内颜色的混合改变色相主要是黄-蓝改变。

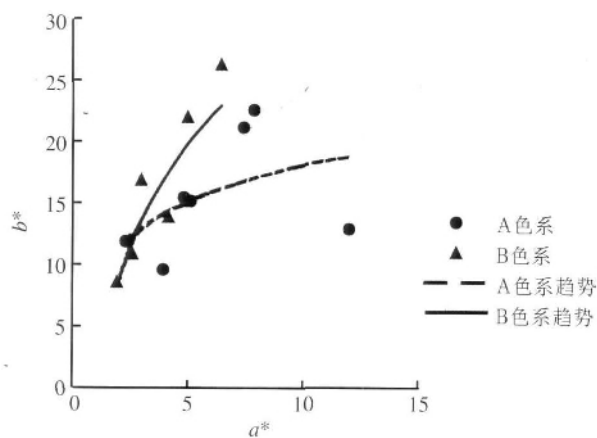


图2 相同色系不同色号陶瓷材料等量混色颜色色相散点图和对数均线

Fig 2 Scatterplots and logarithm curve of different sample groups

### 3 讨论

有色金属氧化物是陶瓷材料中的主要显色成分<sup>[2]</sup>。品牌不同,生产厂家不同,陶瓷材料中有色金属氧化物的成分和构成比也不同,甚至同一厂家生产的相同品牌不同批号的陶瓷材料中有色金属氧化物的构成比也不完全相同。这对规范瓷粉的颜色匹配流程形成了一定的难度。由于这些影响因素的存在,因此在技工制作修复体的过程中,制作过程是否严格规范,上瓷操作中是否有有色杂质混入,烧结时间、温度和流程是否按规范进行等等,对修复体的颜色表现都可产生影响<sup>[3]</sup>。

修复体的结构、陶瓷材料的成分和烧结过程与颜色有密切的关系,结构的变化影响着修复体的光学性质,这种改变对颜色的表达和稳定有着不可忽视的影响。烧结陶瓷的温度对修复体颜色也存在一定影响,主要表现在明度和彩度的变化上<sup>[4]</sup>。金瓷修复材料在低于标准温度40℃烧结时,颜色有较大的改变;而在高于标准温度60℃烧结时则未见颜色有较明显的改变。Barghi等<sup>[5]</sup>发现,陶瓷材料在真空下烧结较在空气中烧结的颜色变化小,在空气中烧结5次以上材料的明度有明显变化,而色相和彩度变化不大。这种变化的原因在于材料的结构发生了改变,主要是致密度增高所致。修饰瓷为临床提供了一种修改陶瓷修复体色调的方法,但存在很大的局限性,其上色技术和颜色稳定性对修复体的整体颜色也存在着影响。

本研究结果显示,相同色系不同色号的陶瓷材料等量匹配时的色度学参数 $a^*$ 、 $b^*$ 值的变化是一种非线性关系,这与材料的光学物理性质、制作工艺、制作规范等有关。由于牙科陶瓷材料颜色的形成要经历高温烧结,其间产生了化学反应和物质结构的改变,这些变化改变了材料的光学性质,因此其化学反应的质和量对烧结后陶瓷材料的颜色有重要影响。但是,材料中化学反应的质和量并非完全能被人为控制,故其烧结后的陶瓷颜色色度学参数呈现一种非线性的关系,其内在的规律尚需进一步的实验研究。各样本间的色度学参数E均大于1.5,超过人眼可辨别的最小色差,所以不同色号瓷材料的匹配在临床工作中具有一定的弥补材料色号间隔过大的作用,对临床颜色匹配有一定的指导意义。

本实验结果表明:1)相同色系不同色号的陶瓷材料颜色等量匹配时,其色度学参数 $a^*$ 、 $b^*$ 值的变化是一种非线性关系;各色系的颜色混合改变方向不同,A色系红-绿变化明显,B色系黄蓝变化明显。2)不同色号的陶瓷材料等量匹配时,颜色的改变能为人眼所辨别。3)相同色系不同色号的陶瓷材料等量匹配时,明度的变化有一定规律,A色系的明度变化梯度大于B色系;相同色系匹配时,2号色和3号色的明度梯度最大。

### [参考文献]

- [1] Lark EB. An analysis of tooth color[J]. J Am Dent Assoc, 1931, 18(5): 2093-2095.
- [2] 孙俊,罗云,巢永烈. 瓷层厚度对牙龈瓷颜色的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2005, 23(3): 251-253.  
SUN Jun, LUO Yun, CHAO Yong-lie. Effect of thickness and shade of porcelain of ceramometal on color of gingival porcelain [J]. West China J Stomatol, 2005, 23(3): 251-253.
- [3] Ishikawa Nagai S, Sawafuji F, Tsuchitai H, et al. Using a compute color-matching system in color reproduction of porcelain restoration. Part 1: Color reproduction of stratiform-layered porcelain samples[J]. Int J Prosthodont, 1993, 6(6): 522-526.
- [4] Johnston JF, Mumford G, Dykema RW. Modern practice in analyze current ceramo-metal procedures[J]. J Prosthet Dent, 1967, 19(1): 98-101.
- [5] Barghi N, Goldberg J. Porcelain shade stability after repeated firing[J]. J Prosthet Dent, 1977, 38(1): 173-175.

(本文编辑 吴爱华)