

[文章编号] 1000-1182(2008)05-0556-04

牙科着色氧化钇稳定四方多晶氧化锆陶瓷的 制备及颜色性能

伊元夫¹, 王 晨², 田杰谟², 刘洪臣³, 温 宁³(1.武警总医院 口腔科, 北京 100039; 2.清华大学 新型陶瓷与精细工艺国家重点实验室, 北京 100084;
3.解放军总医院 口腔科, 北京 100853)

[摘要] 目的 添加不同着色剂组合配制着色的牙科氧化钇稳定四方多晶氧化锆(3Y-TZP)陶瓷, 并测定其颜色性能。方法 将TZ-3Y-S粉体与一定组分的着色剂球磨混合后, 在200 MPa压力下等静压成型, 在1 500 ℃烧结2 h, 烧制5种具有一定颜色的氧化锆材料, 每个颜色组分别制备10 mm×10 mm×0.5 mm和10 mm×10 mm×1 mm着色氧化锆陶瓷片, 在黑色背景下用柯尼卡美能达CM-2600d分光光度计进行颜色测定, 并与VITA In-Ceram YZ染色液比色板颜色作比较。结果 通过对粉体进行着色, 配制出具有一定颜色的本体着色氧化锆陶瓷材料, 颜色明度逐级降低, 饱和度逐渐增大, 2种厚度3Y-TZP陶瓷的颜色片色差较小, 颜色空间范围是 L^* : 67.76~77.78; a^* : -2.19~3.80; b^* : 12.13~25.01。与VITA In-Ceram YZ染色液比色板相比, 颜色空间近似, 但明度的最低值仍较高。结论 着色氧化锆陶瓷材料适宜用于临床上与饰面瓷颜色匹配, 有必要再进一步研究低明度的着色氧化锆色片。

[关键词] 牙科陶瓷; 氧化锆; 颜色**[中图分类号]** R783.1 **[文献标识码]** A

Preparation and chromaticity properties of colored dental 3Y-TZP ceramics YI Yuan-fu¹, WANG Chen², TIAN Jie-mo², LIU Hong-chen³, WEN Ning³. (1. Dept. of Stomatology, The General Hospital of Chinese People's Armed Police Forces, Beijing 100039, China; 2. State Key Laboratory of New Ceramics and Fine Processing, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 3. Dept. of Stomatology, The General Hospital of Chinese PLA, Beijing 100853, China)

[Abstract] **Objective** To obtain and investigate the chromaticity properties of colored dental 3Y-TZP ceramics with different colorant combinations. **Methods** Colorant combinations were mixed with TZ-3Y-S powder, then the mixtures were compacted at 200 MPa using cold isostatic pressure, densely sintered at 1 500 ℃ for 2 h forming 5 graded colored dental zirconia ceramics. Specimen were sectioned into 10 mm×10 mm×0.5 mm and 10 mm×10 mm×1 mm slices from the sintered blocks. Color measurement was performed under black background using spectrophotometer. The chromaticity properties were compared with that of the VITA In-Ceram YZ shade guide. **Results** Five colored dental zirconia ceramics were obtained. The lightness decreased gradually, and the chroma value increased gradually. The color differences of the two thickness specimens were little. The parameters of the color space were L^* : 67.76~77.78; a^* : -2.19~3.80; b^* : 12.13~25.01, which was similar with that of the VITA In-Ceram YZ shade guide, while the lowest value of lightness was relatively higher than that of the VITA In-Ceram YZ shade guide. **Conclusion** Colored 3Y-TZP dental ceramics are suitable for clinical use. There is a need to develop more darkness shaded zirconia dental ceramics.

[Key words] dental ceramics; zirconia; color

氧化锆陶瓷具有优良的力学性能和生物安全性, 是理想的后牙区修复材料。目前未着色牙科氧化锆多呈白色或象牙色, 其表面往往需要遮色, 这

会使材料丧失一部分半透明性, 而如果氧化锆本身颜色被调整到拟修复牙齿的明度和饱和度, 将会使牙齿配色变得简单易行, 同时可以节省临床基牙预备空间, 获得良好的质感^[1]。氧化钇稳定四方多晶氧化锆(Y-TZP)陶瓷是牙科全瓷修复的核心瓷材料, 具有一定的半透明性, 将其着色到什么程度恰好与其上的饰面瓷材料达到良好的颜色匹配是其再现自然

[收稿日期] 2008-03-17; [修回日期] 2008-05-10

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(30700961)

[作者简介] 伊元夫(1973-), 男, 辽宁人, 副主任医师, 博士

[通讯作者] 伊元夫, Tel: 010-88276696

牙颜色的关键,其中可能的影响因素有核心瓷的明度、饱和度、饰面瓷材料的半透明性或遮色性等。比色板的颜色代表所修复牙齿的目标色,由于饰面瓷材料的半透明性,上饰面瓷后的全瓷或金属烤瓷修复体的明度均有降低的趋势^[2-5]。人眼对物体颜色明度的变化比较敏感,反射光有极小的变化,甚至低于1%的变化,人眼就能感觉到^[6],所以对氧化锆核心瓷颜色的开发以明度为主要依据较为合理。本研究通过向3 mol%氧化钇稳定四方多晶氧化锆(3Y-TZP)陶瓷粉体中添加氧化铁(Fe_2O_3)、氧化铈(CeO_2)和氧化铋(Bi_2O_3)等金属氧化物,配制出具有一定颜色的牙科着色氧化锆陶瓷,并对其颜色进行测定。

1 材料和方法

1.1 材料

TZ-3Y-S粉体(Tosoh公司,日本),氧化铁、氧化铈、氧化铋(北京化学试剂公司)均为分析纯,电炉(上海康太高温元件电炉厂)。

1.2 着色氧化锆陶瓷材料的制备

将TZ-3Y-S粉体分别与5种不同比例的着色剂混合,每球磨罐合计100 g,与无水乙醇按1:1比例混合球磨24 h,球磨后烘干,过50目筛,将此粉体在模具中抽真空后,在200 MPa压力下等静压成型,放入电炉中1 500 ℃烧结2 h,升温与降温速度均为2 ℃/min,共烧制5种具有一定颜色的氧化锆材料,分别为IL1~IL5。

1.3 颜色的测定

1.3.1 测色仪器及测试方法 从每个颜色组的终烧体上切取10 mm×10 mm×0.5 mm和10 mm×10 mm×1 mm氧化锆陶瓷片,每个颜色组2种厚度的陶瓷片各3片,每个样品测量3次,用VITA In-Ceram YZ染色液比色板颜色(命名为LL1~LL5)作对照。在黑色背景下用柯尼卡美能达CM-2600d分光光度计进行颜色测定。

1.3.2 测色条件 采用标准D₆₅光源,视场采用10°标准观察者,测试探头直径为3 mm,观察条件为d/8,消除镜面反射光模式。

1.3.3 颜色系统 采用国际照明委员会推荐的1976-L*a*b*色度系统。用Origin 7.0软件计算各组算术平均值,并进行图形处理。利用公式 $\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ 计算两色色差。

2 结果

着色3Y-TZP陶瓷颜色空间范围是 L^* : 67.76~77.78; a^* : -2.19~3.80; b^* : 12.13~25.01,与VITA In-Ceram YZ染色液比色板的色度范围比较见表1。

表 1 着色3Y-TZP陶瓷的色度范围与VITA In-Ceram YZ染色液比色板的比较

Tab 1 Comparison of color parameters between colored 3Y-TZP ceramics and VITA In-Ceram YZ shade guide

组别	L^*	a^*	b^*
0.5 mm厚度着色3Y-TZP	68.90~76.85	-2.19~2.34	12.13~23.82
1 mm厚度着色3Y-TZP	67.76~77.78	-1.54~3.80	12.80~25.01
VITA In-Ceram YZ染色液比色板	60.68~74.91	-1.53~4.58	13.01~26.15

VITA In-Ceram YZ染色液比色板颜色空间分布见图1,着色3Y-TZP陶瓷的颜色空间分布见图2、3。从图1可见,VITA In-Ceram YZ染色液比色板5个色片明度逐级降低,LL5色片与前4个比色片相比变化较大,明度最低, L^* 值达到60.68;LL1~LL3色片的 a^* 值较低, b^* 值逐渐增大,色空间中为偏黄绿色;LL4和LL5的 a^* 值增大较快,颜色为黄红色。在着色3Y-TZP陶瓷的颜色空间中,明度逐级降低,但最低值仍然偏高, a^* 值和 b^* 值逐渐增大,色空间中IL1~IL4均位于偏黄绿色,IL5位于偏黄红色(图2)。

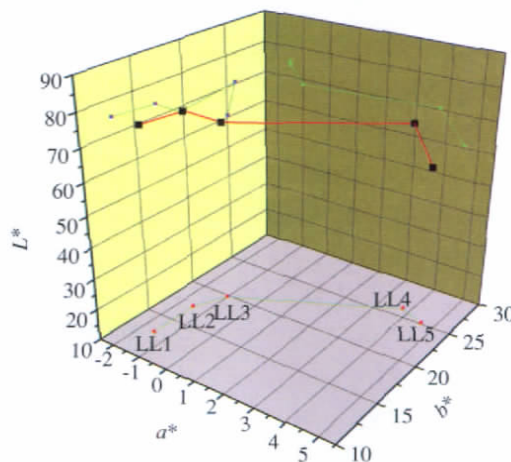


图 1 VITA In-Ceram YZ染色液比色板的颜色空间分布
Fig 1 Color space of VITA In-Ceram YZ shade guide

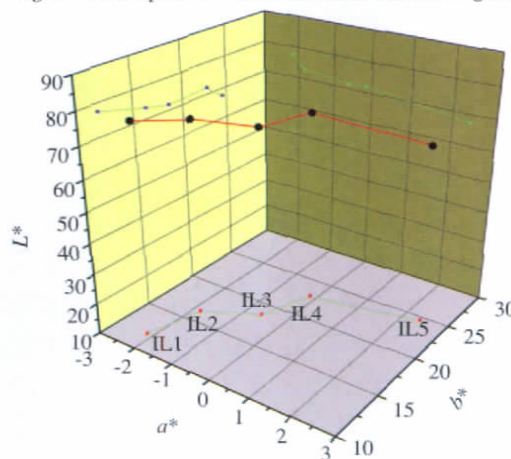


图 2 0.5 mm厚度的着色3Y-TZP陶瓷的颜色空间分布
Fig 2 Color space of 0.5 mm thickness colored 3Y-TZP ceramics

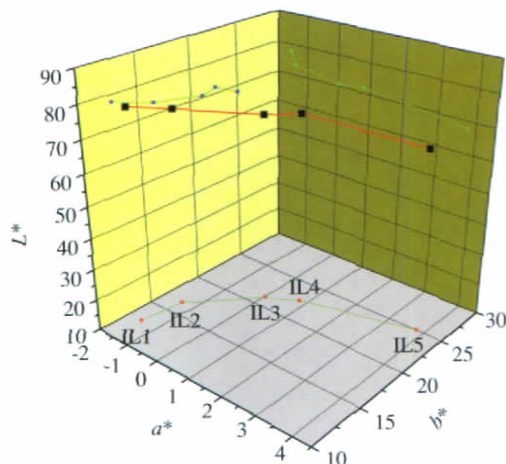


图3 1 mm厚度的着色3Y-TZP陶瓷的颜色空间分布

Fig 3 Color space of 1 mm thickness colored 3Y-TZP ceramics

0.5 mm厚度的IL1~IL5着色3Y-TZP陶瓷与VITA In-Ceram YZ染色液比色板的颜色色差分别为2.23、1.22、2.30、5.33、8.62；1 mm厚度的IL1~IL5着色3Y-TZP陶瓷与VITA In-Ceram YZ染色液比色板的颜色色差分别为2.88、0.80、2.98、4.81、7.12。0.5 mm和1 mm厚度的IL1~IL5着色3Y-TZP同色色片的颜色色差分别为1.32、0.73、1.68、0.98、2.20。

3 讨论

通常对氧化锆进行着色是在致密烧结前完成，有2种主要着色方法：1)VITA^[7]和LAVA^[8]采取染色液的方式进行基底着色，然后再致密烧结；2)对氧化锆材料进行整体着色，如目前Cercon Smart仅提供一种接近A2色的着色块^[9]。采用3种稀土金属着色氧化物对氧化锆着色，结果显示氧化铈和氧化镨使3Y-TZP陶瓷呈黄色，氧化钕使3Y-TZP陶瓷呈红色，随质量分数的增加，3种氧化物对3Y-TZP陶瓷明度值的影响不大^[10]。渗透染色液的方法操作简单，容易产生着色不均匀，受操作影响较大，而氧化锆材料在生产中加入着色氧化物可以控制颜色均一，对材料的半透明性影响较小，是理想的解决方案。

氧化锆不仅使修复体具有较高的强度，而且作为饰面瓷的背景色对双层瓷的复合颜色产生重要的影响。通常作为核心瓷的全瓷材料或金属烤瓷的金属基底遮色后，背景明度较高，而饰面瓷材料具有一定的半透明性，上饰面瓷后的全瓷或金属烤瓷修复体的明度均有降低的趋势^[2-5]，最终要达到临床比色板的颜色。因此对氧化锆核心瓷颜色的开发以明度为主要依据，而且核心瓷的明度应比临床上VITA 3D-Master比色板的明度略高出一定的空间，明度确定后，对修复体的饱和度和色相均可通过饰面瓷进行调节。VITA公司提供了氧化锆陶瓷渗透着色方

法，其染色液是以VITA PAN-3D Master为基准提供5个明度系列的颜色，本研究以VITA In-Ceram YZ染色液比色板的颜色空间作参考进行配色。

制作氧化锆陶瓷修复体时，基于材料的高强度，VITA临床操作手册中推荐单冠和3单位固定桥冠固位体轴壁厚度为0.5 mm，单冠和3单位固定桥的前牙切端、后牙殆面和4单位固定桥基牙冠轴壁厚度为0.7 mm，4单位固定桥基牙冠殆面厚度为1 mm，所以本实验制备了0.5 mm和1 mm规格样品。本研究中着色氧化锆的色度值在黑色背景下测定，原因是氧化锆陶瓷色片烧结后致密，着色均匀，半透明性较好，如果采用白色背景进行比较，光线穿通样品后在白色背景上完全反射回来，再次穿通样品，这样接受的反射和散射光较多，样品的明度、色品值都会偏高，特别是0.5 mm的样品透明性较高。在黑色背景下，光线被背景吸收后不再反射出，而只有表面和材料内部的反射和散射光被仪器接受测定，颜色参数比较稳定，更具有代表性。

本研究结果显示同色号2种厚度颜色片的色差值较小，颜色片色空间分布近似。不同厚度的着色3Y-TZP陶瓷片与VITA In-Ceram YZ染色液比色板的颜色有一定的色差，其中IL1~IL3与LL1~LL3的色差值较小，与这些相对应的比色片均偏黄绿色品、明度相差较小有关，而IL4与LL4和IL5与LL5的色差较大，IL4与LL4的色差与材料的 a^* 值和 b^* 值色品差异有关，而IL5与LL5的色差较大，与二者的明度差异较大有关。Douglas等^[11]认为临床可接受的 ΔE^*ab 值范围可以达到2~4。研究表明两色色差 $\Delta E^*ab \geq 3.7$ ，即为颜色不匹配^[12]。可以认为IL4与LL4和IL5与LL5的颜色不同。IL4与LL4在色品上的色差可通过饰面瓷的配色来补偿，而IL5与LL5的明度差异不易通过饰面瓷来调配，LL5是为VITA 3D Master比色板的第5级明度牙色片设计的，临床上着色这样深的自然牙较少，因此第5级明度的饰面瓷粉用量很少。IL5能够匹配的饰面瓷空间还有待于进一步研究，而且需要进一步研究低明度着色氧化锆色片。

前期用相同仪器和条件测试VITA 3D Master比色板的颜色空间， L^* ：55.39~68.44； a^* ：0.52~5.58； b^* ：7.22~21.57^[13]。本研究中着色氧化锆陶瓷片与VITA 3D Master比色板的 a^* 和 b^* 色品范围重合，而比 L^* 范围偏高约10~12个色差单位，为具有半透明性的饰面瓷匹配自然牙色预留了修正空间，因此着色的氧化锆陶瓷适宜与饰面瓷作颜色匹配。

[参考文献]

- [1] Devigus A, Lombardi G. Shading Vita In-Ceram YZ substructure

- tures : Influence on value and chroma, part [J]. Int J Comput Dent, 2004, 7(4) 379-388.
- [2] O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F. Double-layer color effects in porcelain systems[J]. J Dent Res, 1985, 64(6) 940-943.
- [3] Terada Y, Maeyama S, Hirayasu R. The influence of different thicknesses of dentin porcelain on the color reflected from thin opaque porcelain fused to metal[J]. Int J Prosthodont, 1989, 2(4) 352-356.
- [4] 章非敏, 赵云凤, Razzoog ME. 铝瓷核烧结长石质瓷前后贴面颜色的变化[J]. 中华口腔医学杂志, 2002, 37(3) 206-209.
ZHANG Fei-min, ZHAO Yun-feng, Razzoog ME. Effect of layering feldspathic porcelain on resulting veneer color with aluminum oxide core[J]. Chin J Stomatol, 2002, 37(3) 206-209.
- [5] Zhang F, Heydecke G, Razzoog ME. Double-layer porcelain veneers : Effect of layering on resulting veneer color[J]. J Prosthet Dent, 2000, 84(4) 425-431.
- [6] 张红鸣, 徐捷. 工业产品着色与配色技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999 43-47.
ZHANG Hong-ming, XU Jie. Technique of pigmentation and color match of industrial products[M]. Beijing : China Light Industry Press, 1999 43-47.
- [7] Devigus A, Lombardi G. Shading VITA YZ substructures : Influence on value and chroma, part [J]. Int J Comput Dent, 2004, 7(3) 293-301.
- [8] Suttor D. Lava zirconia crowns and bridges[J]. Int J Comput Dent, 2004, 7(1) 67-76.
- [9] Vollmann M. The innovative DeguDent all-ceramic system : Benchmark for zirconia processing[J]. Int J Comput Dent, 2004, 7(3) 279-291.
- [10] 黄慧, 张富强, 孙静, 等. 三种稀土氧化物着色剂对氧化钇稳定的四方多晶氧化锆陶瓷性能的影响[J]. 中华口腔医学杂志, 2006, 41(6) 327-330.
HUANG Hui, ZHANG Fu-qiang, SUN Jing, et al. Effect of three kinds of rare earth oxides on chromaticity and mechanical properties of zirconia ceramic[J]. Chin J Stomatol, 2006, 41(6) : 327-330.
- [11] Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns[J]. J Prosthet Dent, 1998, 79(3) 254-260.
- [12] Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry[J]. J Dent Res, 1989, 68(5) 819-822.
- [13] 伊元夫, 王忠义, 温宁, 等. 两种VITA比色板的色度学比较[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2003, 4(2) 97-100.
YI Yuan-fu, WANG Zhong-yi, WEN Ning, et al. Color comparison of two kinds of VITA shade guides[J]. Chin J Prosthodont, 2003, 4(2) 97-100.

(本文编辑 王 晴)

口腔外科新利器——赛特力公司超声骨刀

赛特力公司——压电陶瓷超声发生器的发明者, 最新推出了用于口腔外科的超声设备: Piezotome™超声骨刀。注册号: 国食药监械(进)字2007第2230109号。

对于牙槽骨严重缺失的患者, 治疗时必须采用多种骨充填手术。Piezotome超声骨刀可用于骨切开术、骨整形术、骨峭扩张、韧带切开术或上颌窦提升术等棘手的手术。

与手动或电动设备相比, 临床医师使用超声设备会更舒适、更安全。使用Piezotome超声骨刀, 可以毫不费力地进行精细的切割手术并且不会损伤软组织。术后疼痛轻微, 愈合迅速。而且, 不用十分费力, 即可获得清晰的切割刀口。

由于选定的频率在28~32 kHz之间, 所以Piezotome超声骨刀只对硬组织有效, 从而降低了软组织受损的危险。发生器间歇产生低幅值超声波振动, 这种经调谐的超声切割可使组织放松并使其微结构得到最佳的修复, 因而切割创面清晰整齐, 有利于创口更好地愈合。

超声骨刀的工作尖坚固耐用, 且振幅受到控制, 因而切割精度非常高。另外, 手柄操纵非常灵活、工作尖的设计符合解剖形态, 所以易于进行棘手的手术。

Piezotome超声骨刀还对切割表面有止血作用。超声空化作用可以限制血液渗出且利于从工作区清除骨屑, 使医生能非常清楚地看到手术区, 并可避免可能导致组织退化的术区温度升高。

得益于最尖端的双向动力超声发生器SP Newtron®技术的推动, Piezotome超声骨刀有如下出众的特性: 1)实时自动频率调节, 可有效地感知手术操作; 2)推拉电路, 功率强大并可准确连续控制工作尖振幅以保护脆弱的组织; 3)反馈机制, 让使用和操作更轻松、精确。以上3个特点构成了巡航控制系统™, 使临床医师可轻松控制局面, 确保手术绝对安全。

Piezotome超声骨刀及其外设符合严格的安全和卫生要求: 1)带有一体盒的一次性使用无菌冲洗管; 2)连线 and 手柄可消毒; 3)机体光滑易清洁, 无粗糙的边缘; 4)有多功能脚踏开关控制(在手术过程中无需触摸控制面板)。

Piezotome超声骨刀是进行预种植手术(骨切开术、上颌窦提升、拔牙)时的首选工具, 此外还可用于传统的超声治疗。本设备不但可以使用预种植外科手术所用的所有工作刀, 而且可以使用传统超声治疗领域的近80多个赛特力工作尖。这些治疗领域包括: 1)牙周病: 牙周袋清创、牙根表面修整和肉芽组织清除、种植体保养; 2)牙髓病: 根管荡洗、根管充填、根管再治疗; 3)牙体预防: 牙间隙洁治、龈上和龈下治疗和色素去除; 4)修复治疗: 嵌体/牙冠戴入、松动修复体。

Piezotome超声骨刀——口腔外科手术成功和安全的保证。

更详尽的产品信息请咨询法国艾龙集团北京办事处(原法国赛特力-碧兰公司)。电话: 86-10-64657011/2/3/4; 电子邮件: beijing@cn.acteongroup.com; 网站: www.cn.acteongroup.com。

法国艾龙集团北京办事处