

DOI:10.3724/SP.J.1008.2015.00054

三种氧化锆瓷块透光率与色度值的线性关系分析

李 晨,王少海,汪大林*

第二军医大学长海医院口腔科,上海 200433

[摘要] **目的** 分析3种不同厚度、不同颜色氧化锆瓷材料的透光率与色度值的关系,为全瓷修复体颜色复现引入透光率系数提供依据,以更好地模拟天然牙本质的光学特性。**方法** 利用X-rite color i7分光光度计分别对三种品牌(Lava、Up-cera、Doceram)不同颜色、不同厚度(0.9、0.6、0.3 mm)的氧化锆瓷片进行透光率和反射率(L^* 、 a^* 、 b^*)的测量,采用SPSS 18.0软件对结果进行多元线性分析,探讨透光率与厚度及色度值的线性关系。**结果** 3种品牌的氧化锆瓷片的透光率差异无统计学意义($P>0.05$)。0.9、0.6、0.3 mm 3种厚度的氧化锆瓷片的透光率范围分别为13.63%~27.47%、18.05%~33.96%、25.24%~39.73%,差异有统计学意义($P<0.05$)。Upcera、Doceram、Lava 3种品牌的氧化锆瓷片透光率与厚度、色度值之间存在线性关系,回归方程分别为:TT=0.366× L^* - 0.661×厚度 - b^* × 0.280, TT=0.524× L^* - 0.536×厚度 - 0.237× b^* , TT=0.210× L^* - 0.610×厚度 - 0.164× b^* 。**结论** 3种品牌的氧化锆瓷片透光率范围无明显差异;随着瓷片厚度的增加,透光率逐渐减小;随着瓷片亮度的增加,透光率逐渐升高;瓷片越偏蓝色,透光率越高。因此,在全瓷修复过程中,引入透光率系数这一比色指标从而重新定义天然牙颜色的认知和表述形式是十分必要的。

[关键词] 义齿;氧化锆全瓷;透光率;颜色

[中图分类号] R 783.6

[文献标志码] A

[文章编号] 0258-879X(2015)01-0054-04

Analysis of linearity between light transmittance and color value of three different brands of zirconia ceramics

LI Chen, WANG Shao-hai, WANG Da-lin*

Department of Stomatology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To analyze the relationship between the light transmittance and the color value of 3 different brands of zirconia dental ceramic materials of various thicknesses and colors, so as to provide evidence for a new indicator to the Colorimetric system to better simulate the natural dentin color. **Methods** X-rite color i7 spectrophotometer was used to measure the transmittance and reflectance (L^* , a^* , b^*) of three brands (Lava, Upcera, Doceram) of zirconia ceramic materials of different colors and different thicknesses (0.9, 0.6 and 0.3 mm). The results were analyzed by SPSS18.0 software to investigate the linearity of transmittance with thickness and color values of the materials. **Results** The transmittance was not significantly different among the three brands of zirconia ceramic materials ($P>0.05$); the transmittance ranges of different thicknesses of zirconia ceramic (0.9, 0.6 and 0.3 mm) were 13.63%-27.47%, 18.05%-33.96%, and 25.24%-39.73%, respectively, showing significant difference ($P<0.05$). There was a linear relation of the transmittance with the thickness and color values of the three brands of zirconia ceramic materials: Upcera: TT = 0.366 × L^* - thickness × 0.661 - 0.280 × b^* ; Doceram: TT = 0.524 × L^* - 0.536 × thickness - 0.237 × b^* ; Lava: TT = 0.210 × L^* - 0.610 × thickness - 0.164 × b^* .

Conclusion The transmittance ranges of the three brands of zirconia ceramic material are similar. The transmittance decreases with increase of its thickness and increases with luminance increase. Bluer zirconia ceramic has higher transmittance. Therefore, introduction of transmittance value for ceramic restoration process is important to redefine the natural tooth color perception and representation.

[Key words] dentures; zirconia ceramic; transmittance; color

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2015, 36(1): 54-57]

[收稿日期] 2014-06-24 **[接受日期]** 2014-11-19

[基金项目] 国家自然科学基金(81271177). Supported by National Natural Science Foundation of China(81271177).

[作者简介] 李 晨, 硕士生. E-mail: runlcmx@qq.com

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-83663679, E-mail: wang-dento@163.com

随着美学修复的临床应用日益增加,陶瓷材料良好的美学修复性能及机械性能使得它比传统的烤瓷金属冠更多地被提倡用于临床修复^[1-4]。由于牙本质和牙釉质均具有内在的透光率^[5-7],天然牙和陶瓷的美学匹配不能仅仅局限于形态、材质和颜色,全陶瓷材料的透光率成为控制陶瓷修复体外观的主要因素之一^[8]。透光率的量会直接影响全瓷材料修复的准确性,这就需要对全瓷材料的透光性能有一个更好的了解^[9]。本课题通过对全瓷材料透光率的研究,了解全瓷材料透光率与厚度及色度值的相关性,为缩小全瓷修复体与天然牙的视觉差异提供客观的理论依据。

1 材料和方法

1.1 测量对象的制备

收集3种品牌(Lava、Up-cera、Doceram)的氧化锆瓷块,每种均按厚度分为0.3、0.6、0.9 mm 3组。根据瓷块外染颜色种类的不同,Lava瓷片3种厚度各染色8片,Up-cera和Doceram瓷片3种厚度各染色6片。经烧结染色后瓷片规格应为9 mm×9 mm×(0.9 mm,0.6 mm,0.3 mm),按瓷片收缩率(收缩率为20:18)换算后尺寸为10 mm×10 mm×(1.0 mm,0.67 mm,0.33 mm),使用标乐 Isomet 4000 线性紧密切割机切割瓷块并外染色烧结,Lava瓷片共7种外染料,1种不染色;Doceram和Up-cera共5种外染料,1种不染色。染色完毕后,在标乐 Isomet 4000 研磨抛光机上使用1200#水砂纸进行抛光,将制备好的瓷片按厚度、色号、品牌分装待用。

1.2 测量仪器

采用X-rite color i7分光光度仪(Color-Eye 7000A, Gretag Macbeth Instruments, New Windsor, 美国)对样品进行测量,仪器自带光源为脉冲氙灯,校准D₆₅光源,光谱范围360~750 nm,波长间隔10 nm,测量孔径最小可达6 mm,光度测定的分辨率是0.001%。镜面反射(SCD)模式。

1.3 测试方法

氧化锆瓷片需进行透射和反射两个模式的测量。透射模式测量透光率值,反射模式测量色度值。透射和反射模式下均需要进行X-rite color i7白板校正,透射模式下釉面陶瓷白板用作对照,放在反射孔径处。共测量3处不同部位,经记录软件计算3次平均值后输出作为牙本质瓷片透光率值和色度值,两者按品牌及厚度值一一对应。

1.4 统计学处理

实验数据使用SPSS 18.0统计软件进行分析。使用多元线性回归方法分析得出3种品牌色度值与透光率之间的标准化回归方程,并使用独立样本Kruskal-Wallis检验比较3种厚度、3种品牌的氧化锆瓷片透光率值的差异,检验水准(α)为0.05。

2 结果

2.1 不同品牌、不同厚度的氧化锆瓷的透光率分布

三种品牌氧化锆瓷的透光率分布见图1。对3个品牌的氧化锆瓷的透光率进行独立样本Kruskal-Wallis检验,透光率的分布差异无统计学意义($P=0.451$)。将氧化锆瓷片按厚度分为3组,统计得出0.9、0.6、0.3 mm厚度的氧化锆瓷片的透光率范围分别为13.63%~27.47%、18.05%~33.96%和25.24%~39.73%(图2)。对不同厚度瓷片的透光率进行独立样本的Kruskal-Wallis检验,透光率的分布差异有统计学意义($P<0.05$),进一步进行两组间的成对比较,发现3种厚度的氧化锆瓷片的透光率两两比较差异均有统计学意义($P<0.05$),随着厚度的增加,氧化锆瓷片的透光率越来越低。

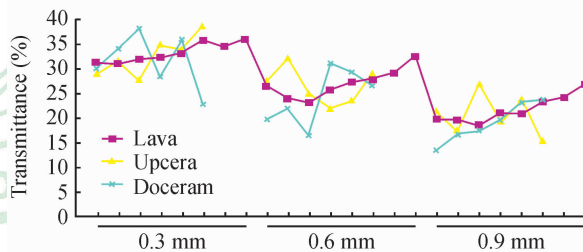


图1 不同品牌、不同厚度氧化锆瓷的透光率分布

Fig 1 Transmittance distribution of zirconic ceramic materials of different thicknesses and brands

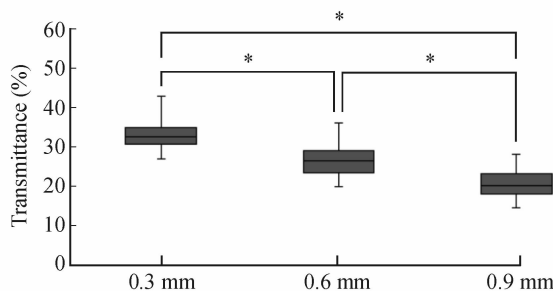


图2 不同厚度的牙本质瓷片透光率的分布范围

Fig 2 Transmittance distribution range of zirconic ceramic materials of different thicknesses

* $P<0.05$

2.2 不同品牌氧化锆瓷片透光率与色度值多元线性分析结果

对Up-cera、Doceram和Lava 3个品牌

氧化锆瓷片的透光率与色度值进行多元线性分析,得回归方程: $TT = 0.366 \times L^* - 0.661 \times \text{厚度} - b^* \times 0.280$, $TT = 0.524 \times L^* - 0.536 \times \text{厚度} - 0.237 \times b^*$, $TT = 0.210 \times L^* - 0.610 \times \text{厚度} - 0.164 \times b^*$ 。经偏回归平方和的 F 检验得出 $P <$

0.05 ,认为氧化锆瓷片的透光率与色度值之间存在线性关系;多元线性回归的决定系数均接近 1,表明透光率的变化基本可由 L^* 值、 b^* 值、厚度来解释。标准系数的绝对值表示各个值对透光率的影响大小,其中厚度对透光率的变化影响最大。详见表 1。

表 1 不同品牌氧化锆瓷片透光率与色度值多元线性分析结果

Tab 1 Multivariate linear analysis between transmittance and color values of different brands of zirconia ceramic materials

Model	Upcera			Doceram			Lava		
	L^*	Thickness	b^*	L^*	Thickness	b^*	L^*	Thickness	b^*
Partial regression coefficient β	0.366	-0.661	-0.280	0.524	-0.536	-0.237	0.389	-0.610	-0.164
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
Coefficient of determination R^2		0.990			0.989			0.981	
Mutiple correlation coefficient R		0.995			0.995			0.991	
F		482.81			426.4			348.52	

3 讨论

入射光线照射到物体表面,除了物体表面反射、吸收的光线外,还有部分光线在物体内部发生透射,透过透明或半透明体的光通量与其入射光通量的百分率叫作透光率。用波长为 λ 、强度为 I_0 的单色光照射某溶液时,一部分光被吸收,一部分透过,设透过光强度为 I ,则透光率 T 为 $I/I_0 \times 100\%$ 。所以物体的颜色的呈现是由它对入射光的反射与吸收的量和波长选择性不同造成的,透射光的定量可以用透光率来表示,它与色度值之间存在着相关性,是决定物体颜色的重要因素之一。目前对天然牙冠的颜色研究仍然停留在表面光反射光谱上,透光率的量与颜色存在何种自然规律无法得知。因此,透光率的测定与量化显得尤为重要。

氧化锆是全瓷修复材料中的一种,具有全瓷修复材料美观、无金属、安全等特点,同时它的断裂韧性和弯曲强度等力学性能均优于氧化铝、铸瓷、渗透陶瓷^[10-11],是模拟牙体组织的理想材料。但氧化锆陶瓷不具备良好的透光率,在制作全瓷冠时,为了取得理想的临床修复效果,在满足一定强度的氧化锆瓷表面再堆积透光率更好的饰面瓷来完成对天然牙的复现,底层材料的良好半透明性,可以使修复体更加逼真且富有质感^[11]。透光率的测量方法分为直接法和间接法,直接法多采用分光光度计透射模式直接测量试件的透光率^[12-13],操作方便,数值精准,但会受到试件表面状态的影响。间接法最常用的是测 CR 值和 TP 值。CR 值是指具有半透性材料在黑色背景前的反射率 (Y_B) 与同一材料在白色背景前的反射率 Y_w 的比值,CR 值越小,材料半透性越

好^[14]。TP 值是指半透性材料在黑白背景前的色差,TP 值越大,半透性越好^[15]。间接法方法简单,可以在口腔内测量,但不可控因素较多,容易造成较大误差,数值不准确。本研究我们采用直接法进行测量,使用 X-rite color i7 分光光度计来定量透光率和色度值。

从肉眼观察我们可知,越厚的物体透光性能越差,物体的颜色也会发生改变。Sinmazisik 等^[16]研究得出氧化锆核瓷以及牙本质瓷越厚,氧化锆全瓷牙的颜色就会更加偏暗偏黄偏蓝,但并未将透明度加入其中考虑。本课题研究结果显示不同厚度的氧化锆牙本质瓷的透光率差异存在统计学意义 ($P < 0.05$),随着瓷片厚度的增加,透光率越来越小(如图 1 所示)。产生这种现象的原因是光线在物体内部不仅存在透射,还存在部分被吸收和散射的光线,厚度越高,光线经过的路径越复杂,被吸收散射的光线越多,光子碰撞的概率也越高,能透射过物体的光线量也因此减少。本研究还统计得出 3 种品牌的牙本质瓷片的透光率差异并无统计学意义 ($P = 0.451$),进一步统计不同厚度的氧化锆牙本质瓷片的透光率(如图 2 所示),0.9 mm 厚牙本质瓷片的透光率范围 13.63%~27.47%,0.6 mm 厚牙本质瓷片的透光率范围 18.05%~33.96%,0.3 mm 厚牙本质瓷片的透光率范围 25.24%~39.73%。

透光率的量会直接影响物体的色度值,Naemi 等^[17]测量比较了两种用于美学修复的复合树脂的透光率,研究得出这两种复合树脂的颜色对其透光率存在显著影响,但是色度值和透光率之间具体存在何种比例关系并未进行具体研究。本研究通过多元线性分析得出了透光率与色度值以及厚度之间的

关系。如表1所示,经 F 检验透光率与厚度以及色度值之间存在线性关系($P < 0.05$),并确定透光率的变化可用 L^* 值、 b^* 值和厚度值来解释(决定系数 R^2 均接近1)。Upcera、Doceram和Lava3个品牌氧化锆瓷片的透光率与色度值的回归方程分别为 $TT = 0.366 \times L^* - 0.661 \times \text{厚度} - b^* \times 0.280$ 、 $TT = 0.524 \times L^* - 0.536 \times \text{厚度} - 0.237 \times b^*$ 、 $TT = 0.210 \times L^* - 0.610 \times \text{厚度} - 0.164 \times b^*$,其中常量和 a^* 值的检验结果 P 值均大于0.01,故从方程中剔除。从方程式中可以看出,厚度对于透光率的作用最大,且呈负相关。 L^* 值表示明度,与透光率呈正相关,物体越亮,透光性能越好; b^* 值表示蓝绿色值,+ b^* 为黄色方向,- b^* 为蓝色方向,当瓷片颜色越偏黄透光率越小,越偏蓝则透光率越大。临床比色过程中,一些患者的牙体组织存在颜色异常,目前的比色仅仅达到颜色的接近,没有颜色和透光率的量化比较,比色无法准确。因而在全瓷制作比色过程中,需要引入透光率这一新的指标,指导临床比色,以达到天然牙和全瓷牙更加精确的匹配。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] McLean J W. Evolution of dental ceramics in the twentieth century[J]. J Prosthet Dent, 2001, 85: 61-66.
- [2] Conrad H J, Seong W J, Pesun I J. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review[J]. J Prosthet Dent, 2007, 98: 389-404.
- [3] Griggs J A. Recent advances in materials for all-ceramic restorations[J]. Dent Clin North Am, 2007, 51: 713-727.
- [4] Bona A D, Kelly J R. The clinical success of all-ceramic restorations[J]. J Am Dent Assoc, 2008, 139 Suppl: 8S-13S.
- [5] Xiong F, Chao Y, Zhu Z. Translucency of newly extracted maxillary central incisors at nine locations[J]. J Prosthet Dent, 2008, 100: 11-17.
- [6] Yu B, Ahn J S, Lee Y K. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin[J]. Acta Odontol Scand, 2009, 67: 57-64.
- [7] 苏亚丽, 韩建国, 王少海, 杨 锋. 牙釉质与牙本质的透光率分析[J]. 口腔医学研究, 2014, 30: 40-43.
- [8] Kelly J R, Nishimura I, Campbell S D. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives[J]. J Prosthet Dent, 1996, 75: 18-32.
- [9] Wang F, Takahashi H, Iwasaki N. Translucency of dental ceramics with different thicknesses[J]. J Prosthet Dent, 2013, 110: 14-20.
- [10] Agustín-Panadero R, Román-Rodríguez J L, Ferreiroa A, Solá-Ruiz M F, Fons-Font A. Zirconia in fixed prosthesis. A literature review[J]. J Clin Exp Dent, 2014, 6: 66-73.
- [11] 邓 斌, 张少锋, 温 宁. 3种牙科全瓷底层材料透射率的对比测定[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2004, 5: 237-239.
- [12] 陈吉华, 周国锋, 卫张蕊, 王 辉, 赵三军. Cerinate瓷贴面及人牙釉质透射率的测定与比较[J]. 华西口腔医学杂志, 2006, 24: 513-515.
- [13] 熊 芳, 巢永烈, 朱智敏. 制作工艺对牙科陶瓷半透明性和颜色的影响[J]. 华西口腔医学杂志, 2007, 25: 564-567.
- [14] Al-Dohan H M, Yaman P, Dennison J B, Razzoog M E, Lang B R. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics[J]. J Prosthet Dent, 2004, 91: 349-355.
- [15] Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study[J]. Int J Prosthodont, 2001, 14: 231-238.
- [16] Sinmazisik G, Demirbas B, Tarcin B. Influence of dentin and core porcelain thickness on the color of fully sintered zirconia ceramic restorations[J]. J Prosthet Dent, 2014, 111: 142-149.
- [17] Naeimi Akbar H, Moharamzadeh K, Wood D J, Van Noort R. Relationship between Color and Translucency of Multishaded Dental Composite Resins [J]. Int J Dent, 2012, 2012: 708032.

[本文编辑] 孙 岩