

义齿表面微纹理对颜色影响的基础研究

刘小莉综述 罗 云审校

(四川大学华西口腔医院修复科 四川 成都 610041)

[摘要] 天然牙表面纹理的不同会引起光线反射和折射的改变,从而导致牙齿的色彩发生变化。本文旨在通过简述天然牙表面微纹理的特征和颜色的基本理论,总结现阶段各学科中物体不同表面粗糙度对光反射和散射系数产生的影响,导致物体表面亮度等颜色视觉的差异以及相关表面粗糙度和颜色关系的研究成果,并归纳口腔医学领域中烤瓷修复体表面粗糙度对不同种类和色号的义齿在明度、色相和彩度等颜色参数以及颜色稳定性等方面的影响,探讨烤瓷抛光磨光器材对义齿表面微纹理的制备可能提供的技术支持,同时对研究义齿表面微纹理和颜色关系的可行性和重要性进行综述。

[关键词] 天然牙; 颜色; 微纹理

[中图分类号] R 783.1 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.3969/j.issn.1673-5749.2010.02.030

The influence of surface microtexture on the color expression of dentures LIU Xiao-li, LUO Yun. (Dept. of Prosthodontics, West China College of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

[Abstract] Light projecting to the surfaces of natural teeth results in different reflection or refraction index, which is caused by the different sizes of microstructures on the surfaces of teeth and may lead to the visual changes of teeth color. This article chiefly introduces natural microtextures of teeth and basic knowledge of colorimetry, then summaries the theoretical or experimental studies on the relationship between surface roughness of a subject and its color appearance in physical fields. With regard to porcelain denture in dentistry, it has been proved that surface microtextures of different sizes express different parameters of colorimetry, such as chroma, hue and value. The stability of denture color is also influenced. In addition, the polishing equipments used for dental restorations nowadays are developed day by day, so they can provide technical supports for making the shapes of denture surface microstructures. The purpose of this passage is to sum up the influences of surface microtextures on the color expression of porcelain dentures and to analyse the feasibility and significance of these relative studies.

[Key words] natural teeth; color; microtexture

天然牙色彩的展现与很多因素有关,现有研究表明,天然牙釉质、牙本质的组织结构和层次,牙齿在口腔中的前后位置^[1],周围牙龈的背景色^[2]、年龄^[3]、性别^[4]和牙科保健^[5]等诸多因素均会影响牙齿的颜色特征。从天然牙的组织解剖来看,釉质表面具有天然的、成平行排列的且与牙长轴垂直的浅凹线纹,间隔为 30~100 μm ,称为釉面横纹。在扫描电镜下观察,釉质表面还可见一些不规则的、大小相近的圆形小凹,称为托姆斯突凹。此外,还有一些直径为 10~15 μm 的灶性孔、直径 0.1 μm 的微孔和不规则的帽状突起。釉质

在低倍电镜下(35~100倍)表面呈波纹状,中倍镜下(100~500倍)呈鱼鳞状,高倍镜下(500~5 000倍)由大小相同,圆形、六角形或多角形陷窝排列成整齐的蜂窝状结构,多数陷窝内有内容物^[6]。这些天然纹路和孔隙构成了牙齿表面的微纹且决定了牙表面的粗糙程度,另外,随着年龄增加,牙齿表面会产生生理性或病理性的磨损和磨耗以及烟斑和表面微小裂纹线等^[7],这也成为牙齿表面凹凸不平的原因之一。韦振飞^[8]在探讨影响天然牙色彩的诸多因素时指出,天然牙齿的表面纹理和粗糙度可以引起光线反射和折射发生变化,从而导致牙齿的色彩变化。孙剑等^[9]提出,半透明釉质覆盖了颜色较深的牙本质,产生了自然牙冠的颜色。由于同一牙齿不同部位的牙本质和釉

[收稿日期] 2009-03-06; **[修回日期]** 2009-08-27

[作者简介] 刘小莉(1985—),女,天津人,硕士

[通讯作者] 罗 云, Tel: 13808192915

质厚度不一致, 所以导致同一牙冠颜色不均匀。在口腔医学领域, 关于牙表面微纹对其颜色的影响规律和机制目前尚未得到确切统一的结论。与牙表面微纹数量级(μm)相似的物质表面微结构对颜色的影响方式在物理学、光学、建筑、材料和造纸等各学科中已经得到证实, 这就为口腔医学在此方面的研究提供了依据和帮助。

1 颜色的基本原理

颜色的基本原理很早就被提出, 涉及到光学和光谱学等相关学科。彩色光有3种基本特性: 明度、色调和饱和度, 反映了物体颜色的主观特性, 与以上三者相对应的亮度因数、主波长和兴奋纯度则代表物体颜色的物理特征。牙齿颜色的视觉效果受多方面因素的影响, 包括光源特性、牙表面性质、修复体材料和观察者主观经验等。为统一色度学中的评价标准, 现代色度学采用国际照明委员会(International Commission on Illumination, CIE)所规定的一套颜色测量原理、数据和计算方法, 称为CIE标准色度学系统。现在多用CIE1976($L^*a^*b^*$)空间及其色差公式来表示, 目的是更好地获得物体颜色在知觉上的均匀空间。对牙齿颜色的评价除了应用明度、色调和饱和度等参数外, 还需考虑牙齿的透明度和光泽度。目前, 对牙齿颜色的测量和比较主要采用目测法和仪器测量法^[10]。目测法一般使用比色卡等, 需要口腔专业医师进行, 否则误差较大; 仪器测量法一般使用分光光度仪和光电积分测色仪等, 是实验室常用的、比较准确地测量三刺激值和色度坐标的仪器^[11]。

2 物体表面粗糙度对颜色的影响规律和理论阐述

物体表面反射、散射光的强度与表面粗糙度有直接关系。在研究微米级物体表面粗糙度对颜色的影响时, 更多学者倾向于光反射和散射理论。

2.1 表面亮度和反射系数的改变影响颜色

在建筑学中, 关于不同表面光洁度的饰面材料反射光性质的报道^[12]提示, 在照度一定的情况下, 试件的光泽度决定了反射光的规则和反射性质; 试件的反射系数决定了试件整体亮度的大小。杨春宇等^[12]用规则反射和漫反射解释这一现象, 他们认为, 不同光泽度的材料其表面亮度有差别, 并用公式反映出表面亮度与材料表面的反射系数相关。

Liu等^[13]研究了金刚砂密度和表面粗糙度对光学特征的影响后发现, 金刚砂密度是决定总反射系数的主要因素, 表面粗糙度是决定漫反射系数的主要因素, 提高密度和降低表面粗糙度都可以使镜面反射率增加。其中, 表面粗糙度对镜面反射率的影响更大。

2.2 表面散射影响颜色

孙寅等^[14]分析了纸张表面粗糙度对纸张白度的影响, 他们通过计算纸张表面散射证实了纸张表面粗糙度会对其白度产生作用。

在物理学众多分支领域中, 针对粗糙表面光线散射的理论和实验研究已经进行了数十年, 虽然用于实验研究的粗糙表面光散射分析模型已经取得了一定程度的进展, 但是简化和统一模型表面粗糙结构在实验中非常必要且成为实验的限制因素。实验中所使用的简单的、周期性分布的表面模型有利于光散射的精确研究, 然而自然界中物体表面结构并非完全规则, 有些表面在不同位置其粗糙程度不等, 大到肉眼可观, 小到分子级或原子级, 也有介于两者之间者, 这部分表面称为不规则碎片型表面(fractal surface), 尚未列入当前研究方法之中。

3 义齿表面粗糙度与颜色的关系

3.1 瓷层表面粗糙度与金瓷修复体颜色的关系

义齿表面粗糙度是指在加工过程中由实际加工介质在材料表面留下的微观不平度。O'Bregon研究了不同粗糙度的不透明瓷和体瓷对金瓷修复体颜色的影响后发现: 1) 一般来说, 色相不随体瓷粗糙度的改变而改变, 但当不透明瓷表面很光滑时, 可使 A_3 色由黄向黄红色偏移; 2) 对 B_1 色瓷粉, 不透明瓷表面无光泽者较有光泽者有更大的彩度; 对 A_3 色瓷粉, 表面无光泽的不透明瓷层加上表面光滑体瓷的修复体其彩度下降; 3) 对 A_3 色瓷粉, 表面光滑可增加修复体的明亮度。姚江武等^[15]指出, 不透明瓷、体瓷表面粗糙度对颜色均有影响, 增加金瓷修复体表面粗糙度可以使其光亮度下降。

3.2 义齿表面粗糙度与颜色稳定性的关系

李笑梅等^[16]在探讨铸造纯钛义齿在口腔中戴用后不同表面形态与粗糙度对颜色稳定性的影响后发现, 纯钛铸件表面粗糙度对颜色稳定性的影响与其表面形态无关, 而与其表面是否经过抛光有关。如未抛光, 其对颜色稳定性无明显影响,

但经过抛光后表面粗糙度发生了变化,颜色稳定性则会变差。

李笑梅等^[17]评价了大气热氧化、阳极氧化和氮化钛镀膜 3 种方法对铸造纯钛在口腔中应用半年后颜色稳定性的影响后指出,3 种方法均可改变表面膜的厚度和致密度,从而改变材料的表面性状。当光照时,光折射率和反射率发生改变,使氧化膜呈现出不同的色彩。从义齿戴用后试件的 L^* 、 a^* 、 b^* 值变化可以发现,颜色改变主要是变红和变黄。

4 烤瓷磨光抛光器材及其效果

目前,应用于口腔义齿的烤瓷磨光抛光器材多种多样,其适用范围和抛光效果各有不同,抛光颗粒大小从几十微米到几微米不等^[18]。Sarac 等^[19]研究了抛光技术对合成树脂表面粗糙度和颜色的影响后发现,经过抛光后,合成树脂表面粗糙度增加,同时他们还指出,抛光后上釉可以降低表面粗糙度和 ΔE 值。磨光抛光器材所得到的抛光颗粒大小与天然牙表面微纹和孔隙的尺寸近似,该类器材的出现为制备不同程度义齿粗糙表面提供了技术支持。

在物理学、光学和材料学等众多学科中,针对物质表面微纹对颜色的影响已经有比较深入的研究。学者们从光的反射和散射等方面探讨了物质表面亮度和色彩的变化。在口腔医学领域,义齿瓷体表面粗糙度对其亮度、彩度的影响虽已有报道,并得出与以上较为相似的结论,但资料为数不多且理论尚未统一。针对不同表面粗糙度的铸造纯钛义齿与颜色稳定性的关系,也需进一步深入。各种类型烤瓷磨光抛光器材的面世,为义齿表面微纹的制备创造了有利条件。针对口腔义齿表面微纹的研究,可以通过实验得到义齿表面微纹大小、形状、走行方向等因素可能对其颜色产生影响的基本规律,从而更好地指导临床实践,提高义齿色泽的真实感和协调性,在更大程度上解决体外比色相同而佩戴后修复体在明度、色调和饱和度上的视觉差异问题,而且还可以进一步促进口腔医学与色度学、物理学、光学、材料学和计算机技术等领域的合作,前景十分乐观。

5 参考文献

[1] Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of *in vivo* natural central incisors[J]. J Prosthet Dent, 2000, 83(4): 418-423.

- [2] Sumner FC. Influence of color on legibility of copy[J]. J Appl Psychol, 1932, 16(2): 201-204.
- [3] Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, et al. Relationship between tooth shade value and skin color: An observational study[J]. J Prosthet Dent, 2002, 87(2): 149-152.
- [4] Hassel AJ, Nitschke I, Dreyhaupt J, et al. Predicting tooth color from facial features and gender: Results from a white elderly cohort[J]. J Prosthet Dent, 2008, 99(2): 101-106.
- [5] Odioso LL, Gibb RD, Gerlach RW. Impact of demographic, behavioral, and dental care utilization parameters on tooth color and personal satisfaction[J]. Compend Contin Educ Dent Suppl, 2000, (29): 35-41.
- [6] 张树标, 朱健, 叶正中. 激光辐照牙釉质、牙本质及牙骨质表面的扫描电镜观察[J]. 中国激光医学杂志, 1995, 4(4): 215-218.
- [7] Smith BC. Changes in perikymata and their significance to a postmortem dental identification[J]. J Forensic Sci, 1991, 36(1): 166-178.
- [8] 韦振飞. 浅谈牙体比色的色彩学基础[J]. 科技信息, 2006, (12): 231-232.
- [9] 孙剑, 王忠义. 自然前牙冠的颜色[J]. 牙体牙髓牙周病学杂志, 1996, 6(3): 186-188.
- [10] 罗云, 巢永烈. 固定修复中瓷材料颜色的研究[J]. 国外医学口腔医学分册, 2001, 28(3): 176-179.
- [11] 罗云, 赖锐, 楼北雁, 等. VINTAGE和UNIBOND技工标准比色板颜色间隔的研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2004, 22(6): 491-492.
- [12] 杨春宇, 张青文, 陈仲林. 混合反射材料表面亮度、光泽度、反射系数实验研究[J]. 照明工程学报, 2004, 15(4): 6-10.
- [13] Liu G, Huang Z, Liu X, et al. Effect of density and surface roughness on optical properties of Silicon Carbide optical components[J]. Chin Phys Lett, 2008, 25(3): 1135-1137.
- [14] 孙寅, 张逸新. 纸张表面粗糙度和照射条件对纸张白度的影响[J]. 包装工程, 2005, 26(5): 105-108.
- [15] 姚江武, 高承志. 现代口腔色彩学[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 2000: 255.
- [16] 李笑梅, 任卫红, 汪大林, 等. 铸造纯钛义齿表面形态和粗糙度对其颜色稳定性的影响[J]. 第二军医大学学报, 2003, 24(4): 431-433.
- [17] 李笑梅, 邱小倩, 汪大林, 等. 三种表面改性方法对铸造纯钛颜色稳定性的影响[J]. 第二军医大学学报, 2004, 25(8): 894-895.
- [18] Başeren M. Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures[J]. J Biomater Appl, 2004, 19(2): 121-134.
- [19] Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, et al. The effect of polishing techniques on the surface roughness and color change of composite resins[J]. J Prosthet Dent, 2006, 96(1): 33-40.