

· 论 著 ·

“均匀颜色空间”特性在混合瓷粉配色中的应用研究

章加宇, 张梦洁, 孙应明, 丁 旭

[摘要] **目的** 依据孟塞尔 (Munsell) 颜色系统“均匀颜色空间”特性, 将 Vita 3D- Master26 色比色板色片色值数字化, 拓宽瓷粉应用范畴, 提高临床瓷修复体颜色的精确度与美观性。**方法** 采集 Vita 3D- Master26 色比色板色片及天然牙的数码照, 拾取标准色片及天然牙 H、S、B 色值, 数字化分析两者最小色差色片, 二次求更小色差, 根据更小色差确定混合瓷粉色阶及混合比例, 指导瓷修复体制作, 并与标准色阶瓷粉修复体进行比较。**结果** 按比例混合瓷粉修复体 260 颗, 其中男 180 颗, 女 80 颗; 标准色阶瓷粉修复体 260 颗, 其中男 160 颗, 女 100 颗, 按比例混合瓷粉配色与标准瓷粉修复颜色满意程度比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论** 依据“均匀颜色空间”特性, 二次求得更小色差, 按特定比例混合瓷粉配色, 能重现天然牙色彩, 方法科学, 精确, 方便。

[关键词] 均匀颜色空间; 更小色差; 配色

[中图分类号] R783.3 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2014.03.011

The application of “uniform color space” in mixing porcelains

ZHANG Jia-yu, ZHANG Meng-jie, SUN Ying-ming, DING Xu. Department of Stomatology, 101 Hospital of PLA, Wuxi, Jiangsu 214044, China

[Abstract] **Objective** To study the effect of Munsell Color System “uniform color space” by digitizing the Vita 3D-Master 26-color palette, which could broaden the scope of application of porcelains, in improving the color precision and aesthetics of porcelains. **Methods** Pick up a standard color value and H, S, B color values of natural teeth, analyze the smallest color shading and determine the porcelains reorganization and deployment. **Results** 260 gold ceramic crowns (male 180, female 80) were repaired by mixing porcelains were compared with 260 gold ceramic crowns (male 160, female 100) by standard porcelains. The satisfaction was significantly different ($P < 0.05$). **Conclusion** It suggested that Mixing porcelains were more accurate and convenient by using “uniform color space”.

[Key words] uniform color space; smaller color shading; color matching

人类牙齿的颜色千差万别, 据文献报道需有 800 多种颜色才能全面描述天然牙的各种颜色。临床常用瓷粉种类极度有限 (最多不过 30 种), 所能体现的色阶范围较少, 很难满足临床需要^[1], 如何准确地捕捉和表达天然牙的颜色信息, 指导烤瓷制作, 是非常关键的问题。只有了解色彩感知过程, 真正理解色彩的含义, 掌握科学的配色思路, 利用科学的比色方法, 才能制作完美、逼真的瓷修复体^[2]。我科依据孟塞尔 (Munsell) 颜色系统“均匀颜色空间”特性, 采集 Vita 3D- Master 比色板的标准色片及天然牙的数码照, 运算混合瓷粉色阶的更小色差, 确定瓷修复体的色阶组合及比例, 指导临床配色, 取得较好的效果, 现报告如下。

1 材料与方法

作者单位: 214044 江苏无锡, 解放军 101 医院口腔科
通讯作者: 丁 旭, E-mail: doc_dx@126.com

1.1 主要设备 EOS D60 单反数码相机、EF28 ~ 105 mm f/4 ~ 5.6 标准镜头、D65 光源暗室及 Photoshop 8.0 数码图像处理软件 Adobe (日本 Canon 产品), 牙科常用 Vita 3D- Master 26 色比色板色片, 德国 A1-D4 NT ENL VITA 维他 VM9 氧化锆瓷粉。孟塞尔 (Munsell) 表色系统^[3], 包括色相 (hue, H)、亮度 (brightness, B)、饱和度 (saturation, S)。Nickerson's 色差公式^[4]: $I = (S/5) \times (2\Delta H) + 6\Delta B + 3\Delta S$ 。其中, $S = (S_b + S_t)/2$; $\Delta H = H_b - H_t$; $\Delta S = S_b - S_t$; $\Delta B = B_b - B_t$ 。I 为天然牙与 Vita 3D- Master 26 色比色板标准色片重组特定色所得的总色差值。

1.2 对象 选择 2005 年 3 月 - 2013 年 6 月来我科行牙体修复病例 150 例, 男 72 例, 女 78 例, 平均年龄 45 岁, 共 520 颗前牙修复体。随机分成两组, 按比例混合瓷粉配色修复 260 颗, 其中男 180 颗, 女 80 颗; 标准色阶瓷粉修复 260 颗, 其中男 160 颗, 女 100 颗。

1.3 配色方法与步骤

1.3.1 数码图像采集与色值分析 数码相机白色平衡调整,闪光灯设置于自动状态,调整焦距,摄取图像。拍照时镜头距离色片牙 80 ~ 100 cm,镜头长轴与牙面呈 45° 夹角。逐个拍摄采集 Vita 3D-Master26 色比色板色片,下载数字图片,运用 Photoshop 8.0 数码图像处理软件拾色分析 H、S、B 色值。天然牙可随时拍摄数码图像,但数码相机设置需与采集色片时拍摄条件一致,减少拍摄产生误差^[5]。

1.3.2 制作色差自动运算表 建立 Office 2003 Excel 文档,设计总色差自动运算表、更小色差色片组合比例显示表,数据共享。

1.3.3 H、S、B 色值拾取、数据输入 运用 Photoshop 8.0 软件打开已载入数码图片,定义白色基准色,调整数码图片色彩与实物相近,再将拾色吸管工具选项调整为“5 × 5 像素”^[6]。颜色模式切换为“HSB 色彩模型”,利用拾色器拾取天然牙中部 1/3 部位的色值及标准色牙片牙冠中 1/3 部位的色值,H、S、B 值将自动显示于滑杆窗口内,同一部位各吸取 3 次,将每次单项显示值依次输入“总色差自动运算表”中对应区域,总色差值将在表的最后一列自动显示。

1.3.4 通过最小色差确定组合色片 总色差自动运算表中已设定公式对天然牙色值与标准色片色值进行相对最小色差运算,色片 3M1 与天然牙色差为 12.7,色片 4R2.5 与天然牙色差为 3.5,3M1 与 4R2.5 色阶为 26 个色片中相对最小色差色片。

1.3.5 确定组合色片瓷粉比例 将相对最小色差的两种色片(A、B)按 A:B 比例为 9:1、8:2、7:3、6:4、5:5、4:6、3:7、2:8、1:9 混合,二次求更小色差,更小色差对应的组合色片及比例为 3M1:4R2.5 = 3:7,色差为 0.129,首次求得最小色差的色片 4R2.5 的色差值为 3.5,二次求得更小色差值(3M1:4R2.5 = 3:7 混合)比首次求得最小色差(4R2.5)的最小色差值小 3.37。依据更小色差的色阶组合及比例进

行瓷粉混合制作瓷修复体。

1.3.6 修复体完成 比例混合瓷粉组根据更小色差对应比例瓷粉混合制作瓷修复体,对照组采用常规肉眼比色,运用标准色阶瓷粉制作修复体。将两组修复体分别在口腔内、外核对颜色,确认其颜色的一致性,询问患者的满意度,按照满意、较满意和欠佳,记录核对结果,计算百分比。

1.3.7 评价标准 对两组方法制作修复体进行美学评估,侧重于修复体形态、颜色分布、切端透明度、整体色调。满意:色质良好,瓷层次感强,与邻牙协调;较满意:色质稍偏差,细看能区别出修复体;欠佳:与天然牙具明显差别。满意率(%) = 满意的瓷修复体数/瓷修复体总数 × 100%。

1.4 统计学处理 运用 Office 2003 Excel 表格软件行色值及色差运算,采用 SPSS 13.0 统计软件进行数据处理。组间计数资料行 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 配色比较 混合瓷粉配色满意率 96.9%,与对照组标准色阶瓷粉配色的满意率 53.1% 相比较,差异有统计学意义($P < 0.05$,表 1)。

表 1 两种方法配色效果比较[n(%)]				
修复方法	n	满意	较满意	欠佳
标准色阶瓷粉	260	138(53.1)	70(26.9)	52(20.0)
混合瓷粉	260	252(96.9)*	8(3.1)	0(00.0)

注:与标准色阶瓷粉比较,* $P < 0.05$

2.2 典型病例 患者男,38 岁,21 远中切角外伤缺损,四环素牙特殊色,经二次最小色差色片运算,采用 4R1.5 与 4R2.5 瓷粉 4:6 比例混合进行瓷修复(图 1),效果满意。



图 1 21 远中切角缺损混合瓷粉修复体前后对比

3 讨 论

孟塞尔(Munsell)表色系统是 1905 年由美国美术教育家 Munsell 创立,1943 年经美国光学测色委员会为测色而重新修订、发布的色彩新标系统,成为国际通用的色彩系统。表色系统包括色相 H、亮度 B、饱和度 S。颜色的三个元素构成三维空间(图 2),在颜色空间中的任何一点,通过该点的任一方向上相同的距离表示颜色感觉变化相同。其色彩空间构成与人眼色彩识别过程相似,以相同距离表示相同知觉色差的三维颜色空间特性^[7]。色彩空间的色相、亮度、饱和度三个分量相对独立,便于色彩色值提取^[8]。应用 H、S、B 色值数字化,量化色阶的色值方法较为科学与精确。

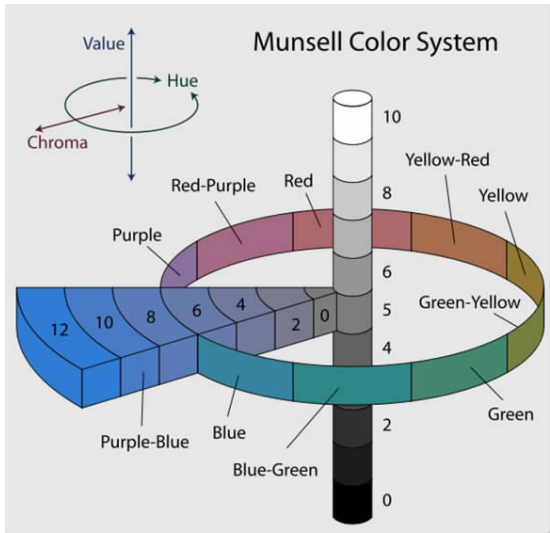


图 2 孟塞尔(Munsell)颜色空间

Vita 3D-Master 比色板根据明度分为 1~5 组,每组中再根据饱和度分为 1、1.5、2、2.5、3 共 5 个级别,再根据色相分为正常(M)、偏黄(L)和偏红(R)3 组。比色板色标在颜色空间中五个明度组之间的间距相同(图 3),在几个中间明度平面中,各色标可以组成一个正六边形,七个色标分别位于正六边形的各个顶点和中心位置,在同一明度平面内各色标之间的间距是相同的。Vita 3D-Master 比色板在色空间分布具有逻辑性和均匀颜色空间特性^[9],在相同明度和色相的条件下,相邻一级彩度的比色片之间的色差应当较为均等。本文将 Vita 3D-Master 比色板各色片 H、S、B 色值数字化,方便通过更小色差特定比例瓷粉混合,方便制作“0 色差”瓷修复体。

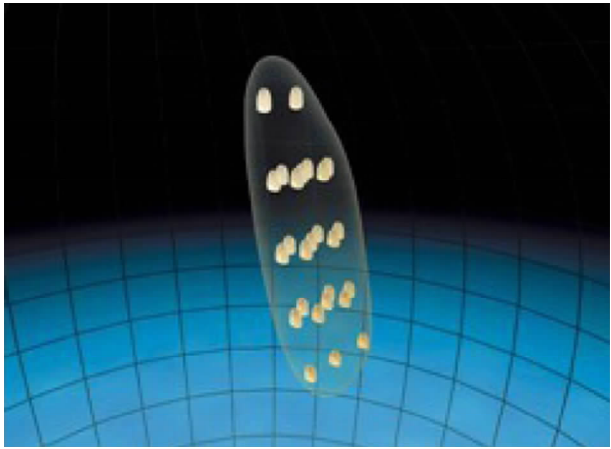


图 3 Vita 3D-Master 比色板色等距分布

色彩模型色彩三要素中色相 H 为 360 种,每种都称为基本颜色,一种基本颜色中混有白影响色的程度称为饱和度 S,混有黑影响色的程度称为亮度 B,令 H 在 0 至 359 间取值,S 和 B 在 0% 至 100% 间取值,称有序三元数(H、S、B)的集合为色彩的 HSB 模式,即:HSB 色彩模型=(H,S,B) $0 \leq H \leq 359, 0\% \leq S \leq 100\%, 0\% \leq B \leq 100\%$ 。这个模式定义出 $360 \times 101 \times 101 = 3672360$ 种颜色^[10],每种颜色用形式(H,S,B)表示。对于一个天然牙的已知色值,肯定存在一个可能的色度的极限,理论上存在理想的瓷粉色阶。科学运算更小色差,可指导相应瓷粉按比例混合,实现天然牙色彩重现。孟塞尔色彩顺序系统本身就适用于所有可能的瓷粉色彩,也就是说,天然牙的所有色彩均能通过比色或配色获得,任何颜色都可以用颜色立体模型上的色调、明度值和彩度这 3 项坐标加以标定、数字化。数字化配色技术在牙色再现方面将成为比现有的比色板系统更加有效的方法^[11]。

数字化各色阶瓷粉色值,有利于按比例混合瓷粉得到更小色差瓷修复体,力争“0 色差”修复体的制作,是口腔个性修复体及前牙美容修复的趋势要求^[12]。采集色值时可以分区拾色,多次拾色取均值,色值拾取部位自由选定,并且可以细微到点的测量^[13]。可选用专业的单反照相机、微距镜头、微距闪光灯,应用正确的拍摄技术、参数,尽量减小数码配色所得颜色偏差与信息偏倚,相对真实地反映实物颜色。尤其在摄取天然牙照时,要保证数码照采集条件的一致性,通常应自动调整白平衡,采集 3 张数码照,取色值的均值作为天然牙色值,以减少色值误差。

依据“均匀颜色空间”特性,通过求更小色差方法,
(下转第 297 页)

重要性,往往防治效果并不理想。本次研究结果显示,营养宣教指导对官兵控制体重收到了良好效果。通过营养宣教,能够使官兵进一步认清超重和肥胖的危害性,并系统了解掌握控制体重的措施和方法,提高对不良饮食行为的认知能力,改变不良生活习惯,增强自我管理能力和控制体重的信心。如,通过合理营养、控制饮食、加强锻炼及自我监测等方面的行为调整,有效控制体重。

3.3 搞好营养宣教必须科学组织注重实效 为了增强营养宣教的效果,切实达到控制体重的目的,开展营养宣教时,应根据官兵的实际情况制定科学合理的宣教方案,并根据宣教的不同阶段,调整宣教内容和方式方法,确保营养宣教的有效性。宣教前应首先深入部队进行调研,对官兵的生活环境和行为特点进行研究分析;宣教中语言要通俗易懂、解释要尽可能详细,多举一些具体的实例,避免用词过于专业化。同时,干预指导中应针对个别官兵知识接受能力差、不愿坚持减肥措施和控制体重效果不佳等问题,及时分析原因,提出有针对性、个性化的指导意见,从而收到事半功倍的效果。

【参考文献】

[1] 毛绚霞,潘 盼,蔡美琴. 社区营养宣教对上海市金山区老年人膳食质量的影响[J]. 上海交通大学学报,2010,30(1):25-26.

[2] 李清文,刘雅玲,程晓琳. 营养教育对护理专业学生营养态度及饮食行为的营养[J]. 沈阳医学院学报,2012,14(3):155-157.

[3] 蔡东联. 实用营养师手册[M]. 北京:人民卫生出版社,2009:1800-1803.

[4] 中国营养学会. 中国居民膳食指南[M]. 拉萨:西藏人民出版社,2010:1-112.

[5] 杨 林,任立松,祁向丽. 新疆部队战士营养知识健康教育效果评价[J]. 西南国防医药,2011,21(4):463-464.

[6] 陈春明. 中国成人体质指数分类的推荐意见简介[J]. 中华预防医学杂志,2001,35(5):349-350.

[7] Daniel J. Obesity: America's epidemic[J]. Am J Nurs,2006,106(1):40-49.

[8] 于 康,刘燕萍. 肥胖症的医学营养治疗[J]. 中国医学科学院学报,2011,33(9):230-231.

[9] 梁 艳,滕进忠. 针灸加电针治疗单纯性肥胖症 82 例疗效观察[J]. 东南国防医药,2007,9(6):434-435.

(收稿日期:2014-03-19;修回日期:2014-04-09)

(本文编辑:史新中; 英文编辑:王建东)

(上接第 263 页)

可得到特定比例混合瓷色。接近“0 色差”修复体的数字化配色方法,避免了人眼辨色的各种主观因素,其色彩空间定位精确度高。瓷粉按比例混合可有效地扩大有限色阶瓷粉的颜色种类,利于临床上制作颜色更为匹配、更加美观的修复体,弥补了瓷粉色阶局限引起瓷修复体色彩不协调的缺陷。由于电子拾色及人工混合瓷粉存在一定的信息偏倚,如何通过更小色差法快速精确地定位色阶种类与比例,应用计算机色值分析自动混合配粉,则需要更进一步的研究。

【参考文献】

[1] 韩晓兰,王伟民,颜雨春,等. 色度学原理在牙齿美白修复及口腔临床比色中的应用与评估[J]. 中国美容医学,2010,19(11):1675-1677.

[2] 任艳云,石 兰,陈志红,等. 烤瓷熔附金属固定桥 282 例的效果分析[J]. 东南国防医药,2003,5(3):194-195.

[3] 戚 勇,徐永福. 孟塞尔颜色体系在 LED 图像显示中的应用探讨[J]. 现代显示,2012,9(9):171-174.

[4] 章加宇,丁加根,曾永红. 运用“HSB 模型”测定烤瓷牙色彩的

探讨[J]. 中华老年口腔医学杂志,2003,1(4):213-216.

[5] 王少海,唐卫忠,汪大林. 口腔修复计算机比色软件系统的研制[J]. 中国组织工程研究,2007,11(22):4368-4370.

[6] 章加宇,孙应明,张梦洁,等. “HSB 色彩模型”的数字化在色素牙修复中的应用研究[J]. 中国美容医学,2012,21(7):1196-1200.

[7] 罗雪梅,曾 平,王 莹,等. 基于色调恒常空间的色彩管理[J]. 电子学报,2010,38(11):2660-2662.

[8] 刘纪红,陶倚天. 以计算机数字图像处理和模式识别技术设计的烤瓷牙比色系统[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2011,15(35):6588-6591.

[9] 何邕江,黄红园,程 琼. 两种 CIE 色差公式在牙科色彩评价中的比较研究[J]. 广东牙病防治,2010,18(2):95-97.

[10] 于福祥. HSB 色彩模式的数字化定义[J]. 电脑学习,2009(3):2.

[11] 李 江,王忠义. 计算机配色原理及其在牙科再现中应用[J]. 中国美容医学,2008,17(4):604-607.

[12] 章加宇,丁加根,吴 梦. 88 颗前牙美学种植修复方法与体会[J]. 东南国防医药,2011,13(1):70.

[13] 葛起敏,张富强. 数码摄影应用于牙科比色可行性的研究[J]. 实用口腔医学杂志,2009,25(1):5-9.

(收稿日期:2014-01-14;修回日期:2014-03-04)

(本文编辑:张仲书; 英文编辑:王建东)