

[文章编号] 1000-1182(2009)02-0164-04

Vitapan 3D-Master比色板与 南京地区人群天然牙色度空间的比较

周小陆 骆小平 刘侠

(南京大学医学院附属口腔医院 修复科, 江苏 南京 210008)

[摘要] 目的 研究Vitapan 3D-Master比色板与天然牙在色度空间上的适合性。方法 采用CIE $L^*a^*b^*$ 色度系统,用ShadeEye NCC测色仪对南京地区居民271人的2 159颗天然牙和Vitapan 3D-Master比色板进行色度值测定,分析天然牙和比色板的色度空间分布,比较二者的适合性。结果 1)天然牙比Vitapan 3D-Master比色板色度空间分布区域广,切牙组与比色板的适合性较差,尖牙-前磨牙组适合性较好。2)在色度空间上,切牙色度 a^* 值偏向绿色方向($-a^*$),比色板色度 a^* 值偏向红色方向($+a^*$);切牙比色时缺乏 L^* 值为71~78、 a^* 值为-1.5~-0.2色度空间范围内的比色片。3)按照可感知色差阈值 $\Delta E^*_{ab}<1.4$ 的标准,天然牙与Vitapan 3D-Master比色板相比,理论符合率为:切牙组33%,尖牙-前磨牙组50%。结论 Vitapan 3D-Master比色板不能满足南京地区居民牙齿临床比色要求。

[关键词] 比色板; 颜色; 天然牙**[中图分类号]** R783.1 **[文献标识码]** A

A comparison of color space of Vitapan 3D-Master shade guides to nature teeth from Nanjing population
ZHOU Xiao-lu, LUO Xiao-ping, LIU Xia. (Dept. of Prosthodontics, Stomatological Hospital Affiliated School of Medicine, Nanjing University, Nanjing 210008, China)

[Abstract] **Objective** To study the fitness of color dimension between Vitapan 3D-Master shade guides and nature teeth. **Methods** 2 159 nature teeth from Nanjing population and Vitapan 3D-Master shade guides were analyzed by dental chromameter ShadeEye NCC on CIE $L^*a^*b^*$ color system. **Results** 1)The color dimension of natural teeth displayed a broader range than those from Vitapan 3D-Master shade guides. Comparing with incisor group, canine-premolar group had better fitness with Vitapan 3D-Master shade guides. 2)In color space, incisor values a^* shifted toward green($-a^*$), while the shade guide values a^* located toward red($+a^*$). The shade guide lacked tabs of values L^* 71—78 and a^* -1.5—-0.2 for natural incisor. 3)According to the perceptibility threshold $\Delta E^*_{ab}<1.4$, the match rates with Vitapan 3D-Master shade guides was 33% in incisor group and 50% in canine-premolar group. **Conclusion** Vitapan 3D-Master shade guides had inferior match with nature teeth from Nanjing population, especially in incisor.

[Key words] shade guide; color; nature teeth

准确比色是制作良好义齿的前提,选择一套合适的比色板又是准确比色的基本条件。良好的比色板不仅要求色度分布范围广、排列合理且有规律、分布均匀,使用方便;更重要的是,在色度空间上,天然牙分布密集区有较多的色片分布,两者重合性好,比色效率高。Vita Lumin Vacuum是广泛使用的经典比色板,已经问世50多年。大量临床实践及研究表明,16色的Vita Lumin Vacuum经典比

色板不能满足中国人天然牙的比色要求^[1-2]。1998年,Vita公司推出了新一代Vitapan 3D-Master比色板,在世界范围内得到了越来越广泛的应用。有研究^[2]表明,Vitapan 3D-Master比色板比Vita Lumin Vacuum比色板色度范围广、排列更合理,更符合天然牙的色度范围。但是,Vitapan 3D-Master比色板不是基于中国人天然牙开发的,因此研究它与中国人天然牙三维色度空间的适合性具有重要的临床意义。本文在前期研究^[3]的基础上,选择南京地区居民的天然牙为研究对象,比较Vitapan 3D-Master比色板与南京地区人群天然牙的色度空间分布,分析比色板的比色符合率。

[收稿日期] 2008-08-12; [修回日期] 2008-11-05

[作者简介] 周小陆(1966-),男,江苏人,副主任医师,硕士

[通讯作者] 周小陆, Tel: 025-83620262

1 材料和方法

1.1 研究对象和测试仪器

Vitapan 3D-Master比色板(Vita Zahnfabrik H. Rauter GmbH公司, 德国, 1998年9月生产), 活髓天然牙(南京地区居民)。测试仪器为 ShadeEye NCC测色仪(Shofu公司, 日本)。

南京地区居民活髓天然牙的选择: 在南京大学医学院附属口腔医院就诊患者、医院职工和南京大学医学院学生中随机选择271人, 选择单侧前牙及第一前磨牙作为测试对象。271人均均为南京地区居民, 男性105人, 女性166人; 年龄组成: 10~19岁21人, 20~29岁96人, 30~39岁75人, 40~49岁51人, 50岁以上28人。以患者牙齿排列、形态及颜色等较好的一侧作为测试侧; 纳入研究的牙齿要求为天然牙, 无龋坏和充填物, 无漂白历史, 无过度磨损, 形态基本正常, 排除明显变色的死髓牙。共有2159颗牙齿纳入本研究。

1.2 研究方法

将ShadeEye NCC测色仪设置在analyze模式下, 每次开机首先进行仪器调零校正。去除待测试天然牙表面的色素和软垢后, 直接于患者口内进行测量。测量时将测试探头垂直轻压在天然牙表面中1/3的中央位置, 测量牙齿的 L^* 、 a^* 、 b^* 值; 每测完1次探头原地转动 90° 再测量第2次, 每个位置测量3次取平均值。每次测量时注意保持探头与牙面接触紧密, 且平稳无晃动; 所有测量均由同一个操作者完成。天然牙测试完成后再测量Vitapan 3D-Master比色板的5组26个比色片, 也由同一个操作者在相同背景条件下用同样方法完成。

国际发光明委员会制定的CIE $L^*a^*b^*$ 色度系统中有3个坐标轴 L^* 、 a^* 、 b^* 。 L^* 轴指明度, 数值从0(黑)~100(白); a^* 、 b^* 轴代表颜色方向, 决定色相和彩度, 其中 $+a^*$ 为红色方向、 $-a^*$ 为绿色方向, $+b^*$ 和 $-b^*$ 分别为黄色和蓝色方向。按照色差公式 $\Delta E^*_{ab}=(\Delta L^{*2}+\Delta a^{*2}+\Delta b^{*2})^{1/2}$ 计算天然牙与比色片之间的色差, 把每颗天然牙的 L^* 、 a^* 、 b^* 值与每个比色片的 L^* 、 a^* 、 b^* 值作一对一比较并计算。分别以色差 $\Delta E^*_{ab}<1.4$ 和 $\Delta E^*_{ab}<2.0$ 为阈值标准, 统计理论数据比色符合率。

按照公式 $C^*_{ab}=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ 计算彩度值, 分别在 L^*-C^* 平面和 a^*-b^* 平面上作散点图, 用2个二维平面表达比色板与天然牙在三维色度空间上的适合性。由于样本数量大, 为了使散点图具有良好的视觉效果, 将全部天然牙分成2组单独绘图, 即切牙组和尖牙-前磨牙组。

2 结果

切牙组与Vitapan 3D-Master比色板 L^*-C^* 平面和 a^*-b^* 平面的色度分布分别见图1、2, 尖牙-前磨牙组与Vitapan 3D-Master比色板 L^*-C^* 平面和 a^*-b^* 平面的色度分布分别见图3、4。比较图1~4可以看出, 天然牙比Vitapan 3D-Master比色板色度空间分布区域更广; 切牙组色度与比色板的适合性较差, 大片天然切牙分布密集区没有比色片, 而没有天然切牙分布的区域则有相当数量的比色片; 尖牙-前磨牙组与比色板的适合性比切牙组好, 比色板与天然牙分布区域基本相称, 二者的重合性较好。在色度空间上, 切牙组色度值在 a^* 轴上偏向 $-a^*$ 方向, 比色板则位于偏 $+a^*$ 方向。由图1可见, 明度值为71~78的区域天然切牙密集分布, 但只有1M2一个比色片; 图2中 a^* 值为 $-1.5\sim-0.2$ 的区域天然切牙的分布很密集, 但只有1M2和2L1.5两个比色片; 而第4、5组比色片分布区几乎没有天然切牙。由图3、4可见, 比色板第2、3组大部分比色片虽然位于天然牙密集区, 但比色片数量不足, 部分天然牙分布密集区缺少比色片; 第5组比色片分布区也几乎没有天然牙。

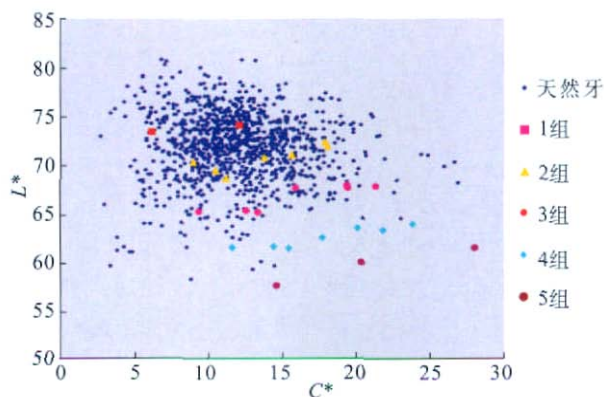


图1 切牙组与Vitapan 3D-Master比色板 L^*-C^* 平面的色度分布图

Fig 1 Plot of L^* and C^* of incisor group and shade guide

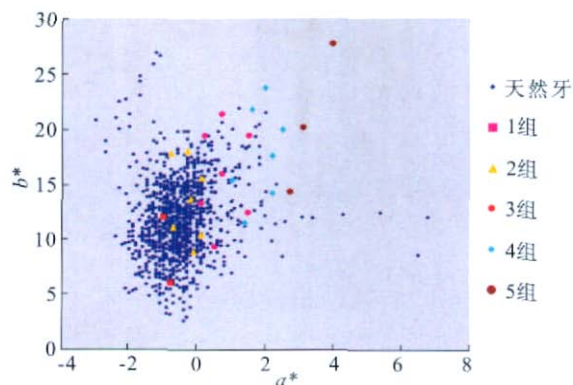


图2 切牙组与Vitapan 3D-Master比色板 a^*-b^* 平面的色度分布图

Fig 2 Plot of a^* and b^* of incisor group and shade guide

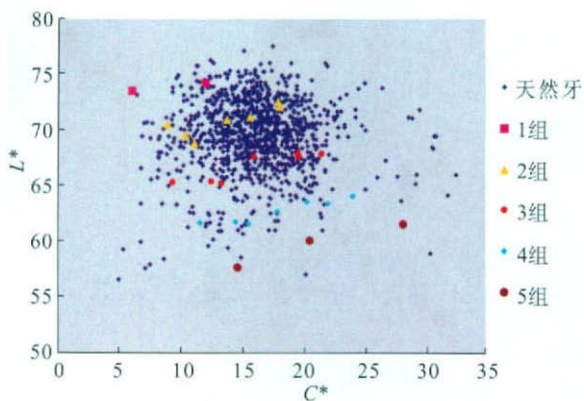


图3 尖牙-前磨牙组与Vitapan 3D-Master比色板L*—C*平面的色度分布图

Fig 3 Plot of L* and C* of canine-premolar group and shade guide

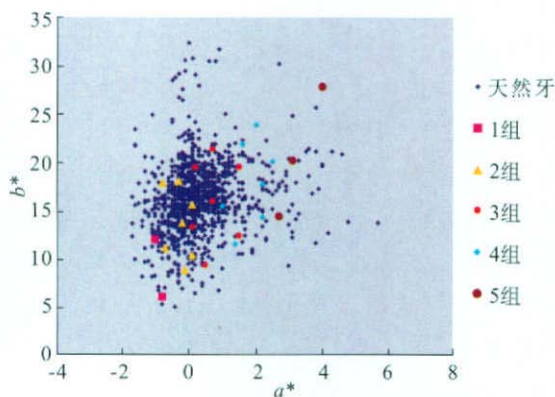


图4 尖牙-前磨牙组与Vitapan 3D-Master比色板a*—b*平面的色度分布图

Fig 4 Plot of a* and b* of canine-premolar group and shade guide

按色差 $\Delta E^*_{ab} < 1.4$ 的阈值标准, 每个比色片的比色符合次数见图5。比色符合率分别是: 切牙33%, 尖牙-前磨牙50%, 混合41%; 符合率最高的单个比色片是1M2, 符合次数86次, 符合率7.9%。按色差 $\Delta E^*_{ab} < 2.0$ 的阈值标准, 比色符合率则分别是: 切牙73%, 尖牙-前磨牙105%。

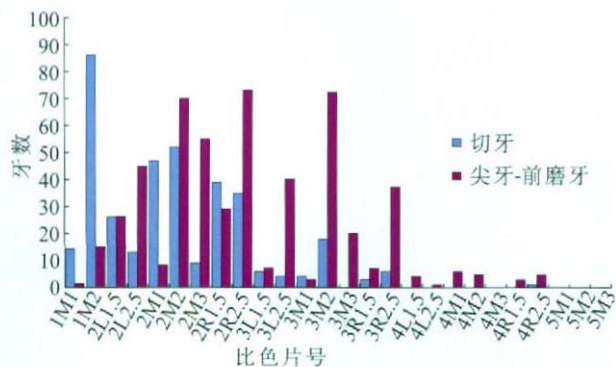


图5 按色差 $\Delta E^*_{ab} < 1.4$ 的阈值标准, 比色片的比色符合率

Fig 5 Color matching according to the chromatism threshold $\Delta E^*_{ab} < 1.4$

3 讨论

Vitapan 3D-Master比色板问世于1998年, 共分

5个组、26块比色片, 后来增加了0组3个比色片用于漂白牙。由于漂白牙不在本研究范围内, 故未采用0组比色片; 而且Vita公司现今已经推出了包含15个比色片的专用漂白比色板Vita Bleachedguide。

3.1 研究对象

本实验选择南京地区居民的天然牙作为研究对象。现代城市居民人员流动复杂, 南京地区居民组成中外来人口较多, 多数人来自江苏全省各地, 部分人来自于全国各地。同一患者只检测一侧前牙及第一前磨牙, 最多8颗牙齿。选择单侧可以增加样本在群体中的代表性, 而前牙及第一前磨牙是牙列中对美观要求较高的牙位。不同地域、不同人种的天然牙的颜色可能各有特点; 本研究对样本未作进一步分类, 因为笔者认为, 一套好的比色板需要适合不同地区、不同人种天然牙的比色需求。

3.2 色度空间分布

Vitapan 3D-Master比色板按明度、彩度、色相三要素排列, 在常用比色系统中属于色度分布范围较广的比色板。从色度分布图很容易看出, 比色片分布均匀, 基本按明度、彩度、色相有规律地排列。但天然牙与比色板的分布区域并不相称。一方面大片天然切牙的分布密集区没有比色片, 如图1中大面积高明度区(明度71~78)天然切牙密集分布, 但只有1个比色片, 缺乏高明度比色片; 图2中较小的 a^* 值范围内(a^* 值-1.5~-0.2)也只有2个比色片。另一方面相当数量的比色片出现在没有天然切牙分布的区域, 如比色板第4、5组分布区几乎没有天然切牙。尖牙-前磨牙组与比色板的适合性虽比切牙组好, 仍有天然牙分布密集区域比色片数量不足、部分天然牙密集区缺少比色片的问题。

CIE $L^*a^*b^*$ 色度系统中, 每个颜色都有1个三维坐标值 L^* 、 a^* 、 b^* 。用 L^* 、 a^* 、 b^* 原始数据直接在计算机上作三维散点图, 目前在技术上是可行的, 但当打印成图片时仍是二维图像, 直观性反而不好。若以 $L^*—a^*$ 、 $L^*—b^*$ 和 $a^*—b^*$ 3个二维平面显示, 既繁琐直观性又差。利用公式 $C^*_{ab} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ 把 a^* 、 b^* 值换算成彩度值 C^*_{ab} , 只用2个二维平面就可以间接表达三维空间分布, 既科学又简单直观。单纯 $L^*—C^*$ 平面或 $a^*—b^*$ 平面不能全面反映比色板与天然牙的适合性, 只有在2个平面上都具有较好的适合性, 才能说明三维空间上适合性好。

综合上述2个平面进行分析, 可以得出以下结论: 1)南京地区居民天然牙的色度空间分布区域较比色板更广, 其中天然切牙与比色板分布区域不相称, 明度71~78、 a^* 值-1.5~-0.2是天然切牙分布的密集区, 但比色片极少; 2)比色板与天然尖牙、前

磨牙分布区域基本相称,重合性较好,但比色片数量不足,部分天然尖牙和前磨牙密集区没有比色片;3)比色板第4组分布区天然牙极少,第5组分布区几乎没有天然牙。

Yuan等^[4]采用Vita Easyshade测色仪,检测美国纽约布法罗地区人933颗天然中切牙的 L^* 、 a^* 、 b^* 值,与Vitapan 3D-Master比色板进行比较,结果显示天然牙的 a^* 值向绿色方向漂移($-a^*$),这点与本文结果相似。Yuan等^[4]的研究中 L^* 、 a^* 、 b^* 值范围更大, a^* 值 $-3.0\sim-2.0$ 和 L^* 值 $80\sim 88$ 都是天然牙密集分布区,但本研究中这些区域没有天然牙分布。这种差别可能是由于人种的差异,也可能是由于检测仪器和方法上存在差异所致。

3.3 比色板与天然牙的适合性

人类眼睛可以感知的最小色差有一个阈值,小于这个色差阈值则肉眼无法分辨色差改变。不同研究者得出的色差阈值不同,一般临床可感知的色差阈值 ΔE^*ab 为 $1.0\sim 3.7$,但临床可接受的色差阈值要远远大于可感知的色差阈值。本研究按照 $\Delta E^*ab < 1.4$ 的阈值标准^[4-6]计算比色符合率,结果显示:采用Vitapan 3D-Master比色板比色,理论上切牙组33%、尖牙-前磨牙组50%的牙齿能够达到较好的比色效果。实际上,选择一定的色差阈值水平只有相对意义,没有绝对意义,按照 $\Delta E^*ab < 2.0$ 的阈值标准,切牙组和尖牙-前磨牙组的比色符合率分别是73%和105%,二者间有很大的差距。笔者认为,评价作为比色标准的比色板之优劣,色差阈值不宜定得过大,否则分辨灵敏度过低,一颗牙可以用多个颜色,从而失去评价比色板优劣的作用。

修复时,患者对切牙的颜色恢复要求较高,但Vitapan 3D-Master比色板的比色符合率只有33%,结合色度空间分布图,提示该比色板不能满足比色要求。使用率较高的比色片(参见图5)分别是:切牙组1M2、2M1、2M2、2R1.5、2R2.5,尖牙-前磨牙组2L2.5、2M2、2M3、2R2.5、3L2.5、3M2、3R2.5;其中1M2是全套比色板符合率最高的单个比色片。一般情况下,推荐较少使用的比色片是:4L2.5、4M3、5M1、5M2、5M3。该结果仅限于本实验条件下的南京地区人群天然牙,其他地区人群天然牙的适合性有待进一步研究。

3.4 色差

人类眼睛对颜色的明度、色相、彩度三要素的感受能力是不一样的。有学者认为明度是牙齿颜色控制的第一要素;也有学者认为^[6],Mansell色度体系中,1个单位明度值改变引起的视觉色差,相当于2个单位彩度值或3个单位色相值引起的视觉色

差。本研究中,天然牙具有较高的明度值,Vitapan 3D-Master比色板缺乏高明度比色片,由此可以造成临床比色时很大的视觉偏差。在辨别色彩时,许多人感觉 ΔE^*ab 大小与视觉感受不尽相同,原因在于色彩空间在不同轴向上的距离对于感觉是不均匀的,肉眼对不同方向颜色引起色差的感知能力和可接受程度不均匀。Douglas等^[7]研究显示,肉眼对烤瓷牙红色方向颜色变化的感知灵敏度高于黄色方向;对红色偏差引起的色差可接受阈值是 $1.1 \Delta E$ 单位,由黄色偏差引起的色差可接受阈值是 $2.1 \Delta E$ 单位。本研究显示,天然切牙 a^* 值为 $-1.5\sim-0.2$ 时,缺乏比色片, a^* 值正好与红色有关。色差超过可感知阈值,在一定范围内是可以接受的,可接受色差阈值的主观性较大,据报道^[7-9]为 $2.72\sim 6.8$ 。

3.5 误差控制

不同的测色仪器和实验方法难免存在系统误差,会对结果产生一定影响。目前还没有理想的标准测色仪器,常用的两大类测色仪器为分光光度型和三刺激值型。二者各有优缺点,限于条件本研究未做不同测色仪器间的比较。ShadeEye NCC测色仪自带光源,不受测试背景条件的影响。设置ShadeEye NCC测色仪为analyze模式进行测量,因为该模式下,对测量样本无特别选择性要求。Yuan等^[4]采用Vita Easyshade测色仪,研究布法罗地区人群天然牙与Vitapan 3D-Master比色板的适合性,结果表明两者适合性不好,与本研究结果相似。

仪器比色具有很高的灵敏度,也容易受测试条件影响产生误差^[10];牙齿表面形态不规则,有曲度,小于牙面的接触式测色探头在一定程度上限制了深层结构的色度分析;入射光在牙体或瓷体内经过多次散射后在离入射点一定距离处反射出来,这种侧方位移可能造成光线边缘损失;另外比色板和天然牙由不同的材料构成,可能出现同色异谱现象:这些都是仪器测色尚未解决的问题。本研究中全部测试由同一个操作者完成,实验条件和检测方法基本相同,最大限度地减少了系统误差,实验结果在一定程度上具有参考意义。

[参考文献]

- [1] 周小陆, 骆小平, 张洁. 三种比色板的色度分析[J]. 口腔医学研究, 2003, 19(3) 220-221.
ZHOU Xiao-lu, LUO Xiao-ping, ZHANG Jie. Determining color dimensions of three shade guides[J]. J Oral Sci Res, 2003, 19(3): 220-221.
- [2] 伊元夫, 王忠义, 温宁, 等. 两种Vita比色板的色度学比较[J]. 口

在进行基因转移及重组的过程中产生的基因突变有关。基因突变使*P.gingivalis*的rag位点含有不同的基因和氨基酸序列,使*P.gingivalis*的生存能力和致病性发生改变,携带rag基因检出率高的*P.gingivalis*能够适应新的环境,朝着更有利的生存方式发展,从而成为特定环境下的一类优势菌群^[13]。

在牙周病变程度不同的病变位点,4种rag基因型的分布有所不同,提示不同rag基因型*P.gingivalis*引起牙周组织病变的程度存在差异。本研究结果显示:携带rag-1型基因*P.gingivalis*的患者发生中重度慢性牙周炎的可能性是发生轻度慢性牙周炎的3.10倍(OR=3.10),而携带rag-4型基因*P.gingivalis*的患者发生中重度慢性牙周炎的可能性是发生轻度慢性牙周炎的0.15倍(OR=0.15)。该结果表明rag-1型*P.gingivalis*能够导致较重的牙周病变并能进一步加重牙周组织破坏,而rag-4型*P.gingivalis*引起的牙周病变相对较轻,引起牙周组织破坏的能力相对较弱。

本试验以中国辽宁地区慢性牙周炎人群为研究对象,发现rag-1型和rag-3型*P.gingivalis*与慢性牙周炎的发生发展密切相关。这一结果为研究不同rag基因型*P.gingivalis*的种族和地域差异提供了试验基础,并为研究*P.gingivalis*的致病性差异提供了依据。

【参考文献】

[1] Haffajee AD, Socransky SS. Microbial etiological agents of destructive periodontal diseases[J]. Periodontol 2000, 1994, 5:78-111.
[2] Page RC. The role of inflammatory mediators in the pathogenesis of periodontal disease[J]. J Periodontal Res, 1991, 26(3 Pt 2):230-242.
[3] 徐建国. 毒力岛和细菌毒力的进化[J]. 中华微生物学和免疫学杂志, 1999, 19(2):169-171.

XU Jian-guo. Pathogenicity islands and the evolution of bacterial virulence[J]. Chin J Microbiol Immunol, 1999, 19(2):169-171.
[4] Curtis MA, Hanley SA, Aduse-Opoku J. The rag locus of *Porphyromonas gingivalis*: A novel pathogenicity island[J]. J Periodontal Res, 1999, 34(7):400-405.
[5] Hanley SA, Aduse-Opoku J, Curtis MA. A 55-kilodalton immunodominant antigen of *Porphyromonas gingivalis* W50 has arisen via horizontal gene transfer[J]. Infect Immun, 1999, 67(3):1157-1171.
[6] Shi X, Hanley SA, Faray-Kele MC, et al. The rag locus of *Porphyromonas gingivalis* contributes to virulence in a murine model of soft tissue destruction[J]. Infect Immun, 2007, 75(4):2071-2074.
[7] Hall LM, Fawell SC, Shi X, et al. Sequence diversity and antigenic variation at the rag locus of *Porphyromonas gingivalis*[J]. Infect Immun, 2005, 73(7):4253-4262.
[8] Laine ML, van Winkelhoff AJ. Virulence of six capsular serotypes of *Porphyromonas gingivalis* in a mouse model[J]. Oral Microbiol Immunol, 1998, 13(5):322-325.
[9] Armitage GC. Development of a classification system for periodontal diseases and conditions[J]. Ann Periodontol, 1999, 4(1):1-6.
[10] 曹采芳. 牙周病学[M]. 2版. 北京:人民卫生出版社, 2003:64-65.
CAO Cai-fang. Periodontics[M]. 2nd ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2003:64-65.
[11] 潘春玲, 潘亚萍, 林莉, 等. 牙龈卟啉单胞菌在龈下菌斑和颊黏膜中的检测[J]. 华西口腔医学杂志, 2005, 23(5):377-379.
PAN Chun-ling, PAN Ya-ping, LIN Li, et al. Detection of *Porphyromonas gingivalis* in buccal epithelial cells and subgingival plaque[J]. West China J Stomatol, 2005, 23(5):377-379.
[12] Akopyants NS, Clifton SW, Kersulyte D, et al. Analyses of the cag pathogenicity island of *Helicobacter pylori*[J]. Mol Microbiol, 1998, 28(1):37-53.
[13] Hacker J, Kaper JB. Pathogenicity islands and the evolution of microbes[J]. Annu Rev Microbiol, 2000, 54:641-679.

(本文编辑 吴爱华)

(上接第167页)

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.

[3] 周小陆, 骆小平, 刘侠. 天然牙与比色板的色度研究[J]. 口腔医学研究, 2006, 22(5):529-531.

ZHOU Xiao-lu, LUO Xiao-ping, LIU Xia. Determining color dimensions of four shade guides with nature teeth[J]. J Oral Sci Res, 2006, 22(5):529-531.

[4] Yuan JC, Brewer JD, Monaco EA Jr, et al. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system[J]. J Prosthet Dent, 2007, 98(2):110-119.

[5] Wee AG, Lindsey DT, Shroyer KM, et al. Use of a porcelain color discrimination test to evaluate color difference formulas[J]. J Prosthet Dent, 2007, 98(2):101-109.

[6] Sproull RC. Color matching in dentistry. Part . The three-dimensional nature of color. 1973[J]. J Prosthet Dent, 2001, 86(5):453-457.

[7] Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns[J]. J Prosthet Dent, 1998, 79(3):254-260.

[8] Analoui M, Papkosta E, Cochran M, et al. Designing visually optimal shade guides[J]. J Prosthet Dent, 2004, 92(4):371-376.

[9] Tung FF, Goldstein GR, Jang S, et al. The repeatability of an intraoral dental colorimeter[J]. J Prosthet Dent, 2002, 88(6):585-590.

[10] 熊琪, 刘伟才. 数字化比色仪在口腔修复中的应用[J]. 国际口腔医学杂志, 2008, 35(Suppl):295-298.

XIONG Qi, LIU Wei-cai. Application of digital colorimetric device in prosthodontics[J]. Int J Stomatol, 2008, 35(Suppl):295-298.

(本文编辑 吴爱华)