

Evaluación de la replicación del color en materiales compuestos metal-cerámicos utilizando sistemas visuales e instrumentales para la selección cromática

Eman M. Al-Hamdan, BDS, MS¹/Ihab Adel Hammad, BDS, MS, DSc²/Esam Tashkandi, BDS, MS, PhD³

Este estudio se diseñó para evaluar las diferencias cromáticas (ΔE) entre los colores elegidos y los fabricados de diferentes compuestos metal-cerámicos determinando el color de forma visual y de forma instrumental. Se prepararon 42 discos maestros que representaran cada tablilla en dos guías de color. Los colores de los discos maestros se determinaron visual e instrumentalmente. Para ello, se fabricaron 84 discos experimentales. Para las mediciones de color de los discos maestros y los fabricados se empleó un espectrofotómetro. Las determinaciones cromáticas visuales mostraron un valor ΔE significativamente inferior al de la correspondiente determinación instrumental. Sin embargo, todos los grupos mostraron valores ΔE superiores a 2,75 que puede considerarse perceptible y, por ello, clínicamente inaceptable. Independientemente del método de evaluación cromática, no puede garantizarse una replicación cromática fiable de una restauración metal-cerámica existente. *Prótesis Estomatológica* 2010; 4; 297-299.

This study was designed to evaluate color differences (ΔE) between intended and fabricated shades of various metal-ceramic complexes using visual and instrumental shade determination. Forty-two master disks were made to represent every tab in two shade guides. The shades of the master disks were determined visually and instrumentally. Accordingly, 84 experimental disks were fabricated. Color measurements of the master and fabricated disks were performed using a spectrophotometer. Visual shade determination showed a significantly lower ΔE value than the instrumental shade determination. However, all groups showed ΔE values exceeding 2.75, which could be considered perceivable and therefore clinically unacceptable. A reliable shade duplication of an existing metal-ceramic restoration cannot be ensured, regardless of the method of shade assessment.

El proceso de replicación cromática en odontología comprende una fase de determinación del color seguida de la duplicación del mismo¹. La determinación visual del color con guías de color dental o referencias de color es el método más frecuentemente utilizado para la selección del color. No obstante, se ha documentado que la determinación cromática visual ofrece resultados poco fiables e inconstantes². En consecuencia, se han introducido técnicas colorimétricas instrumentales. Sin embargo, el inconveniente de los colorímetros intraorales es la pérdida en los extremos y la incapacidad de conseguir una posición repetible en el mismo diente³. Además, la evaluación cromática instrumental de los dientes no está exenta de errores³. En consecuencia, la fabricación de una restauración que coincida con el color elegido es extremadamente problemática.

Este estudio se diseñó para evaluar las diferencias cromáticas entre los colores pretendidos y los fabricados en los

compuestos metal-cerámicos después de utilizar sistemas de determinación visual e instrumental.

Materiales y métodos

Las muestras utilizadas en esta investigación consistían en discos de 15 mm de diámetro y 3 mm de grosor (figura 1). Cada disco tenía una base metálica de 2 mm de grosor (Wiron 99, Bego), sobre el que se aplicó una capa de cerámica de 1 mm de grosor. Los procedimientos de moldeado y aplicación de la cerámica se efectuaron según las recomendaciones del fabricante. Se elaboraron 42 discos maestros (discos maestros) que representaran cada uno de los *tabs* de los dos mapas cromáticos empleados (16 para Vita Classical y 26 para Vita 3D-Master, VITA Zahnfabrik). La determinación cromática de estos discos maestros se efectuó visualmente empleando dos guías de color con sus correspondientes versiones cerámicas, así como instrumentalmente utilizando VITA Easyshade (VITA Zahnfabrik) con ambas versiones cerámicas (tabla 1). Por consiguiente, se fabricaron 32 Classical (16 visuales + 16 instrumentales) y 52 3D Master (26 visuales + 26 instrumentales), con lo que se obtuvo un total de 84 discos experimentales.

La determinación cromática visual se realizó bajo condiciones de luz controladas según las directrices recomendadas por Hammad³ en 2003. Se seleccionaron cinco mujeres de edades (25 a 35 años) y nivel de formación similares (residentes de último año de prostodoncia) para que se les

¹Lecturer, Department of Prosthetic Dental Sciences, College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Arabia Saudi.

²Professor, Department of Prosthetic Dental Sciences, College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Arabia Saudi.

³Assistant Professor, Department of Prosthetic Dental Sciences, College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.

Correspondencia del autor: Dr. Ihab Adel Hammad, College of Dentistry, King Saud University, PO Box 60169, Riyadh, Arabia Saudi. Fax: +96614678548; e-mail: hammadfp@yahoo.com



Figura 1 Muestras terminadas.

Tabla 1 Códigos de los discos experimentales

Sistema de determinación cromática		Nº de discos experimentales	Código
Visual (V)	Guía color dental de Vita Classical y Omega 900/Classical porcelain (CL)	16	VCL
Instrumental (I)	Easysshade y Omega 900/Classical porcelain (CL)	16	ICL
Visual (V)	Guía color dental de Vita 3D-Master y Omega 900/3D-Master porcelain (3D)	26	V3D
Instrumental (I)	Easysshade y Omega 900/3D-Master porcelain (3D)	26	I3D
Total		84	

Tabla 2 Estadística descriptiva y prueba de rango estudentizada de Tukey para valores ΔE medios

Grupo	Variable	N	Media*	DE	Mínimo	Máximo
I3D	ΔE	26	6,29 ^a	1,78	3,04	9,64
ICL	ΔE	16	5,20 ^a	3,66	1,51	15,53
V3D	ΔE	26	3,80 ^b	1,80	0,68	7,08
VCL	ΔE	16	3,17 ^b	1,55	0,67	6,37

*Letras similares indican ausencia de diferencias significativas.

Tabla 3 ANOVA unilateral de efectos intrasujeto de los valores ΔE medios

Fuente	df	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	P
Modelo	3	128,4401302	42,8133767	8,62	< 0,0001
Error	80	397,3727647	4,9671596		
Total corregido	83	525,8128949			

efectuara la determinación cromática visual tras superar la prueba de ceguera a los colores de Ishihara.

A continuación, se efectuaron las mediciones cromáticas de las 42 muestras master y las 84 fabricadas utilizando un espectrofotómetro (Color-Eye 7000A, GretagMacbeth) y se evaluaron con el sistema colorimétrico Commission Internationale d'Eclairage (CIE) $L^*a^*b^*$. Los valores de cambio del color (ΔE) se determinaron aplicando la siguiente ecuación:

$$\Delta E = [\Delta L^* (L_f^* - L_m^*)^2 + \Delta a^* (a_f^* - a_m^*)^2 + \Delta b^* (b_f^* - b_m^*)^2]^{1/2}$$

Siendo m y f los descriptores que representan los discos maestros y los fabricados, respectivamente.

Resultados

Los datos se examinaron estadísticamente con un análisis de varianza unilateral (ANOVA) y la prueba de rangos estudentizada de Tukey para comparaciones múltiples ($\alpha = 0,05$) utilizando el programa estadístico SAS (Version 9.1.3, SAS Institute). En la tabla 2, se representa la estadística descriptiva de E de todos los grupos. El análisis ANOVA unilateral mostró una interacción significativa entre los métodos de determinación de color y ΔE ($P < 0,0001$, tabla 3). La prueba de Tukey reveló que la determinación cromática visual utilizando las guías de color de Vita Classical y 3D-Master presentaba un ΔE significativamente menor que la determinación cromática instrumental (tabla 2).

Discusión

Los valores ΔE obtenidos en este estudio fueron relativamente inferiores a los previamente documentados¹.

Esto podría deberse a que, para elaborar los discos maestros y sus respectivos discos fabricados, se utilizó cada mapa cromático coincidiendo con su marca cerámica. Para maximizar la cobertura del rango de color dental, los discos maestros representaron todos los colores de las guías de color empleadas. Además, para simular restauraciones metal-cerámicas y mejorar la importancia clínica en este estudio, se utilizaron subestructuras metálicas.

El valor ΔE más bajo perceptible por el observador humano se sitúa en 1⁴, por lo que un valor ΔE superior a 2,75 se considera clínicamente inaceptable⁵. Si bien la determinación cromática visual dio lugar a valores ΔE inferiores a los registrados de forma instrumental, las muestras fabricadas de todos los grupos presentaron valores ΔE superiores a 2,75, en comparación con las muestras maestro. Por ello, el presente estudio indica que los valores ΔE de todos los grupos se encuentran dentro del rango clínicamente inaceptable. En consecuencia, queda justificado seguir investigando un paradigma revisado para mejorar la replicación del color.

Conclusiones

Dentro de las limitaciones de este estudio, la determinación cromática visual dio valores ΔE inferiores a los instrumentales. En todos los grupos, las muestras fabricadas presentaron valores ΔE superiores a 2,75. Estas diferencias de color son perceptibles y pueden considerarse clínicamente inaceptables. Esto indica que no puede garantizarse una replicación cromática fiable de restauraciones metal-cerámicas existentes, independientemente del método de evaluación cromática utilizado (visual o instrumental).

Bibliografía

1. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *J Prosthet Dent* 2002;87:657-666.
2. McPhee ER. Light and color in dentistry. Part I—Nature and perception. *J Mich Dent Assoc* 1978;60:565-572.
3. Hammad IA. Intrarater repeatability of shade selections with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89:50-53.
4. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979;4:83-91.
5. Ragain JC, Johnston WM. Color acceptance of direct dental restorative materials by human observers. *Color Res Appl* 2000;25:278-285.