

Fiabilidad entre examinadores para la medición clínica de los valores de $L^*C^*h^*$ de los dientes anteriores usando un espectrofotómetro

Alexander J. Hassel, Dr Med Dent^a/Anne-Christiane Grossmann, Dr Med Dent^a/
Marc Schmitter, PD Dr Med Dent^b/Zibandeh Balke^a/Anja M. Buzello, Dr Med Dent^a

Objetivo: El objetivo del presente estudio fue analizar la fiabilidad entre examinadores en la medición clínica de los valores de $L^*C^*h^*$ (claridad/valor, color, tono) de los dientes anteriores usando un espectrofotómetro (Vita Easyshade).

Materiales y método: Cuatro clínicos expertos y un usuario experto del espectrofotómetro (director de desarrollo) determinaron el color básico de los incisivos y caninos centrales del maxilar derecho de 23 sujetos. Además, para analizar el efecto de la diferente formación en el uso del instrumento sobre la fiabilidad de la medición entre los observadores, dos de los clínicos fueron formados en el uso del espectrofotómetro por el examinador experto, mientras que los otros dos se formaron a sí mismos estudiando el manual de instrucciones. **Resultados:** La concordancia entre los examinadores fue aceptable a excelente (coeficiente de correlación intraclass >0,4). El valor medio de diferencias medidas para los incisivos centrales de todos los sujetos fue 5 para L^* (para $C^* = 3,8$ y para $h^* = 2,7^\circ$) y para los caninos el valor medio de L^* fue 4,5 ($C^* = 3$, y $h^* = 1,6^\circ$). Los resultados derivados de la comparación de los dos métodos de entrenamiento fueron inconstantes. La concordancia con el examinador experto osciló entre no aceptable (valores de C^* para los incisivos de los examinadores autoformados) a excelente.

Conclusión: La distribución de las medidas de un sujeto podría ocasionar desviaciones en el color, con probable influencia clínica. En el caso de los caninos, las medidas fueron al menos igual de reproducibles (en algunos casos significativamente más) que en los incisivos centrales. Dado el pequeño número de examinadores y la falta de constancia de los resultados, no fue posible alcanzar conclusiones definitivas sobre el efecto de los distintos métodos de entrenamiento en la fiabilidad entre examinadores. *Int J Prosthodont* 2007; 20: 79-84.

La determinación visual del color mediante la comparación del color de los dientes con un estándar (guías de sombras comercializadas) es el método más frecuentemente aplicado para valorar el color en Odontología^{1,2}. Este procedimiento es difícil de reproducir y muy subjetivo; las variables que influyen en la selección del color incluyen las condiciones de iluminación externas, el metamerismo, la edad, el sexo, la fatiga ocular, la experiencia y, posiblemente, la ceguera para el color²⁻⁵. Sin embargo, el ojo humano muestra una eficiencia elevada para detectar diferencias incluso pequeñas entre los colores de los objetos

adyacentes^{2,6}. En este contexto se ha sugerido la necesidad de mejorar la reproducibilidad de la elección del color, porque podría asociarse a beneficios clínicos². Los métodos instrumentales para determinar el color de los dientes son objetivos y resultan más rápidos que el ajuste visual de los colores^{1,4}. Los espectrofotómetros y colorímetros ayudados con ordenador generan valores comparables a nivel matemático de $L^*a^*b^*$ (claridad, verde/rojo, azul/amarillo) o $L^*C^*h^*$ (valor, color, tono), que permiten cuantificar el color^{4,7}. Los valores de $L^*a^*b^*$ o $L^*C^*h^*$ describen una localización específica en el espacio tridimensional del color, definida por la CIE (*Commission International d'Eclairage*) como norma internacional en 1976. El espacio de color $L^*a^*b^*$ de CIE tiene un eje vertical que indica la claridad relativa (L^*) y es una escala continua de sombras de grises; el negro perfecto tiene un valor L^* de 0, mientras que el blanco perfecto se caracteriza por un valor L^* de 100. Los dos ejes horizontales a^* y b^* representan niveles de rojo ($+a^*$) y verde ($-a^*$) y valores de amarillo ($+b^*$) y azul ($-b^*$). El sistema $L^*C^*h^*$ del CIE permite la representación del espacio de color $L^*a^*b^*$ de CIE en unas coordenadas cilíndricas. El

^aAssistant Professor, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heidelberg, Germany.

^bAssociate Professor, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heidelberg, Germany.

Correspondencia: Dr Alexander J. Hassel, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg, Germany. Fax: +49-6221-565371. E-mail: alexander.hassel@med.uni-heidelberg.de



Fig. 1 Colocación de la punta de la sonda.

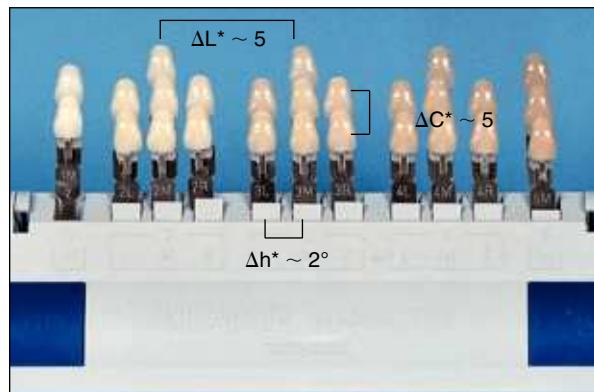


Fig. 2 La guía de sombras Vita 3D-Master. La figura muestra los valores Δ para los dos grupos con distinta claridad (ΔL^*) y para dos valores de sombreado vecinos en el mismo grupo de claridad (ΔC^* y Δh^*).

sistema $L^*C^*h^*$ define tres aspectos visuales del color: L^* (valor) indica el brillo del color como grado de claridad y oscuridad, C^* (color) es la saturación del color y h^* (tono) define lo que se suele llamar vulgarmente color, que se corresponde con la longitud de onda física de la luz⁸.

En 1985 se afirmó que sería útil disponer de un abordaje instrumental aplicable para resolver el problema de la determinación del color de los dientes⁷. Esto seguía planteando problemas en 1993, momento en el que se exigió un instrumento que ajustara los colores y que obtuviera resultados reproducibles en condiciones clínicas⁹. En 1998 se defendió que la valoración mediante espectrofotometría del color de los dientes podría aportar resultados más precisos y reproducibles que la determinación visual de los valores L^* *in vitro*⁵. Otros estudios *in vivo* que han analizado el color de los dientes visualmente y con espectrofotometría sugieren que la determinación por este último método del color es más precisa y reproducible que los abordajes convencionales^{6,10}. Los estudios que comparan los cambios de color de los dientes naturales *in vivo* han utilizado como referencia medidas obtenidas con espectrofotometría¹¹.

El objetivo de este estudio fue medir la fiabilidad entre examinadores de la determinación del color con un espectrofotómetro utilizable en clínica (Vita Easyshade).

Materiales y método

Espectrofotómetro

El espectrofotómetro Vita Easyshade fue introducido en el mercado odontológico en enero de 2004. El instrumento utiliza la iluminación D65 (6.500 K) para ajustar los tonos de color. Dependiendo del menú elegido, se puede disponer de distintos modos de medida. Para este estudio se eligió el «modo normal exclusivo» y el «diente aislado» para determinar el tono básico del diente.

Examinadores

Cuatro clínicos del departamento de prótesis y un usuario con gran experiencia del espectrofotómetro Vita Easyshade, el director de desarrollo del instrumento (examinador EE) fueron los responsables del estudio. Dos de los clínicos (un varón y una mujer, llamados «examinadores instruidos» [IE], IE1 e IE2) fueron formados en el uso del instrumento por parte del EE. La formación incluyó teoría general y manejo del instrumento y una sesión práctica. La colocación de la punta de la sonda en las dimensiones horizontal y vertical de la superficie del diente para medir el color básico del mismo tuvo especial importancia. Los IE fueron enseñados a colocar la punta de la sonda por encima de la región en la que se asumía que había más dentina; se utilizaron fotografías de delgadas secciones sagitales de dientes anteriores naturales distintos para identificarla. Los otros dos examinadores (un varón y una mujer, llamados «examinadores autoformados» [SIE], SIE1 y SIE2) se autoformaron estudiando el manual de instrucciones aportado por el fabricante. Mantuvieron una distancia mínima de 2 mm respecto del margen incisal y del margen de tejido gingival al colocar la punta de la sonda lo más cerca posible de la superficie del diente.

Sujetos participantes y procedimiento de la investigación

Se ofrecieron voluntarios 23 empleados del departamento (11 varones, 12 mujeres, edad media $36,4 \pm 8,7$ años, intervalos 23-50) para participar en esta investigación. Los objetos de investigación fueron los incisivos centrales y caninos derechos del maxilar; sólo se incluyeron dientes no reparados ($n=44$) o con reparaciones mínimas de clase III ($n=2$) (dado que la punta de la sonda se tenía que colocar bien sin entrar en contacto con la reparación). El color básico de los dientes se midió una sola vez. Antes de la medida, se aplicó una cubierta de control de la infección de for-

Tabla 1 Valores medios, intervalos, coeficientes de correlación intraclass (CCI) e intervalos de confianza al 95% (IC) para todas las medidas de los cinco examinadores

Diente/parámetro	Media	IC al 95%	Intervalo	CCI	IC al 95% para el límite inferior del CCI
Incisivos centrales					
L*	4,96	4,03/5,88	2–8	0,82	0,71
C*	3,78	2,94/4,63	0–7	0,73	0,59
h* (°)	2,65*	2,19/3,12	1–5	0,99	0,99
Caninos					
L*	4,48	3,79/5,17	1–7	0,83	0,73
C*	3,00	2,39/3,61	1–6	0,90	0,83
h* (°)	1,61*	1,06/2,16	0–6	0,89	0,82

Las diferencias son significativas para los valores de h entre los incisivos y los caninos ($P < 0,001$).

ma exacta sobre la punta de la sonda. El instrumento se calibró para cada sujeto (pero no durante las mediciones realizadas por los distintos examinadores en cada sujeto). Tras cepillar el diente y secarlo con un trapo (los dientes se secaron antes de cada medida), se colocó la punta de la sonda (fig. 1) y se apretó el botón de medir. Las personas en estudio fueron valoradas de forma consecutiva por el EE y posteriormente por los otros 4 examinadores de forma consecutiva. Entre las exploraciones, los sujetos cerraban la boca para que los dientes no se resecaran. Todas las exploraciones se hicieron en el mismo lugar con luz natural.

Valoración estadística

El análisis de la fiabilidad entre examinadores fue realizado con dos métodos. En primer lugar se compararon las medidas de los 5 examinadores. Se calcularon los valores de las diferencias en las medidas de L*, C* y h* en cada sujeto para todos los examinadores. Para determinar la posible influencia clínica de estas diferencias, se registró el porcentaje de L*, C* y h* por encima de $\Delta L^* = 5$; $\Delta C^* = 5^\circ$ y $\Delta h^* = 2^\circ$. Estos límites fueron elegidos según la disposición de los colores recogida en la guía de colores sistemática de Vita 3D-Master (fig. 2). Según el fabricante para dos grupos con distinta claridad un valor de $\Delta L^* \approx 5$, ΔC (cromacidad) y Δh (tono) entre dos colores vecinos de un grupo de claridad del Vita 3D-Master se caracterizan por un valor de $\Delta C^* \approx 5$ y $\Delta h^* \approx 2$, respectivamente. Además del análisis descriptivo, la fiabilidad de los valores de L*, C* y h* fue calculada con el coeficiente de correlación intraclass (CCI), un coeficiente de fiabilidad (de forma que 1 es el acuerdo perfecto y 0 la falta de acuerdo; los valores negativos son teóricos). Los valores del límite inferior del intervalo de confianza al 95% del CCI (IC al 95%) de $0,4 < CCI \leq 0,75$ se consideraron aceptables y un valor de $CCI > 0,75$ se aceptó como excelente^{12–14}.

En un segundo análisis de la fiabilidad interexaminadores, se utilizaron como referencia los valores de L*, C* y h* obtenidos por el EE. Se calcularon los parámetros descriptivos y el CCI para las medidas realizadas por los IE y SIE y se compararon con estas medidas de referencia.

Dado que algunas variables no seguían una distribución normal, se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar los dos grupos. Se compararon las

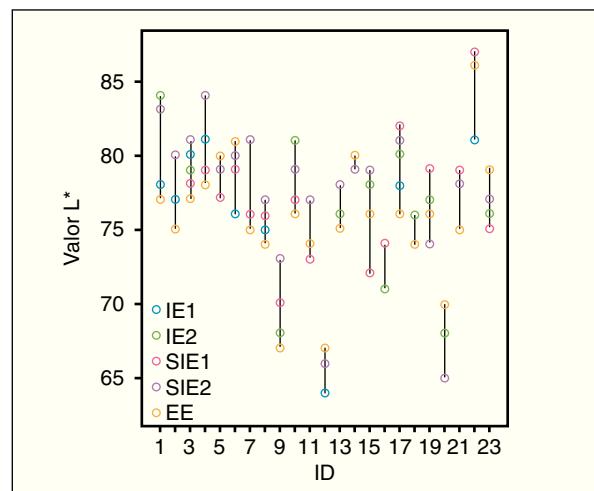


Fig. 3 Valores L* medidos por cada examinador para los caninos (se pueden producir solapamientos entre las medidas).

diferencias entre los IE y SIE (no se tuvo en consideración la influencia de un solo examinador) y los valores para los caninos frente a los incisivos centrales. Se asumió que ambos grupos eran independientes. El grado de probabilidad de la significación se marcó en $P < 0,05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con la versión 13.01 de SPSS (SPSS Inc.).

Resultados

Fiabilidad interexaminador para todos los examinadores

Para los incisivos centrales el acuerdo entre los examinadores se consideró aceptable para los valores de L* y C* y excelente para h* (un valor de CCI de 1 se debe al redondeo) (tabla 1). En el caso de los caninos hubo un acuerdo excelente para C* y h* y aceptable para L*. Los rangos de las diferencias entre los valores de L*, C* y h* para todos los examinadores oscilaron en cada sujeto desde 0 (valor de h*) y un máximo de 8 (valor L*). La fig. 3 recoge los valores de L* para los caninos. Los valores medios de L*, C* y h* fueron menores en los caninos, aunque esta diferencia sólo al-

Tabla 2 Δ medio (valores absolutos), IC al 95% de la Δ media, CCI e IC al 95% del límite inferior (LI) del CCI para cada examinador frente a las medidas de los valores de $L^*C^*h^*$ obtenidos por el EE para los incisivos centrales (I) y los caninos (C)

Examinador	Δ medio	IC al 95% Δ	CCI	IC al 95% (LI)
IE1				
Valor L^* (I)	2,78	1,97/3,60	0,81	0,60
Valor C^* (I)	1,52*	0,90/2,15	0,83	0,63
Valor h^* (I) ($^{\circ}$)	1,70 [†]	1,11/2,29	0,99	0,98
Valor L^* (C)	1,91	1,19/2,64	0,83	0,64
Valor C^* (C)	1,48	0,88/2,07	0,88	0,73
Valor h^* (C) ($^{\circ}$)	0,61 [†]	0,32/0,89	0,94	0,86
IE2				
Valor L^* (I)	1,83	1,15/2,50	0,92	0,81
Valor C^* (I)	1,30*	0,55/2,06	0,76	0,51
Valor h^* (I) ($^{\circ}$)	1,09	0,68/1,50	1,00	0,99
Valor L^* (C)	1,87	1,13/2,61	0,86	0,70
Valor C^* (C)	1,43	0,81/2,06	0,88	0,73
Valor h^* (C) ($^{\circ}$)	0,83	0,40/1,25	0,87	0,71
SIE1				
Valor L^* (I)	2,26	1,61/2,90	0,83	0,63
Valor C^* (I)	2,00*	1,17/2,83	0,68	0,38
Valor h^* (I) ($^{\circ}$)	1,35	0,87/1,83	0,99	0,99
Valor L^* (C)	2,09	1,23/2,94	0,80	0,59
Valor C^* (C)	1,13	0,63/1,62	0,92	0,82
Valor h^* (C) ($^{\circ}$)	0,74	0,41/1,06	0,92	0,83
SIE2				
Valor L^* (I)	2,65	1,67/3,63	0,75	0,50
Valor C^* (I)	2,22*	1,49/2,94	0,65	0,33
Valor h^* (I) ($^{\circ}$)	1,57 [‡]	1,05/2,08	0,99	0,98
Valor L^* (C)	3,00	2,11/3,89	0,77	0,52
Valor C^* (C)	1,70	1,27/2,12	0,91	0,80
Valor h^* (C) ($^{\circ}$)	0,78 [‡]	0,41/1,15	0,89	0,76

*Las diferencias entre las medidas del EE y SIE fueron significativamente superiores a las observadas entre EE y IE ($P = 0,043$).

[†]Las diferencias entre los valores h^* para los caninos fueron significativamente menores que para los incisivos centrales ($P = 0,004$) para IE1.

[‡]Las diferencias entre los valores h^* para los caninos fueron significativamente menores que para los incisivos centrales ($P = 0,02$) para SIE2.

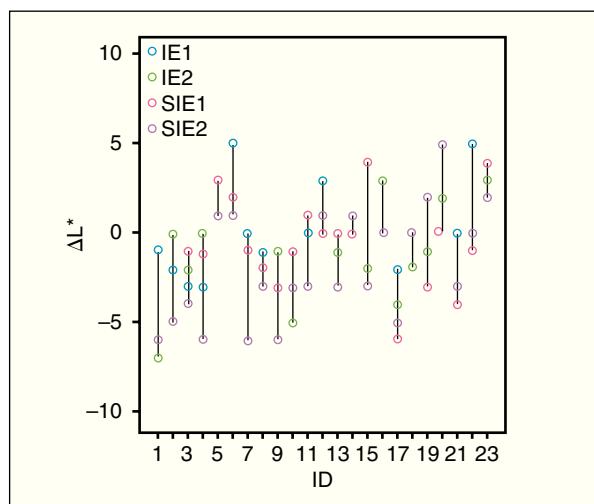


Fig. 4 Valores de ΔL^* medidos por cada examinador para los caninos. $\Delta L^* = 0$ representa el valor medido por el EE (se pueden producir solapamientos entre las medidas).

canzó significación para h^* ($P < 0,001$). Un 48% de los incisivos y un 30% de los caninos mostraron un rango de diferencias medidas superior a $\Delta L^* = 5$; en un 22% de los incisivos y 9% de los caninos este rango de ΔC^* superó 5 y en un 61% de los incisivos y 18% de los caninos el rango superó el valor $\Delta h^* = 2^{\circ}$. Los valores de los caninos también fueron menores en esta ocasión, aunque la diferencia sólo alcanzó significación para los valores de h^* .

Comparación entre los examinadores formados con el examinador experto

Salvo por el CCI para los valores de C^* obtenidos en los incisivos por los SIE, todos los valores de fiabilidad interexaminador se consideraron aceptables o excelentes (tabla 2). Las diferencias medias (que podrían ser negativas o positivas, pero en este caso se presentan valores absolutos) entre los resultados obtenidos por los IE y los SIE no fueron significativas para los incisivos y caninos, salvo en el valor de C^* de los incisivos centrales ($P = 0,043$, mayor diferencia para los SIE). Las diferencias medias entre los valores de los 4 examinadores y los del EE en esta muestra fueron menores para casi todas las mediciones en los caninos, pero sólo se llegó a tener significación para los valores de h^* de

Tabla 3 Porcentaje de diferencias de la medición frente a EE superiores a $\Delta L^* = 5$, $\Delta C^* = 5$ y $\Delta h^* = 2$ para IE y SIE combinado y para cada grupo

	Incisivos centrales			Caninos		
	$\Delta L^* > 5$	$\Delta C^* > 5$	$\Delta h^* > 2$	$\Delta L^* > 5$	$\Delta C^* > 5$	$\Delta h^* > 2$
IE y SIE	7,6	4,4*	19,6 [†]	7,6	0*	2,2 [†]
IE	6,5	2,2	21,7	2,2	0	2,2
SIE	8,7	6,5	17,4	13	0	2,2

El porcentaje de mediciones de los valores de C^ superiores a $\Delta C^* = 5$ fue significativamente superior para los incisivos centrales ($P = 0,044$) comparados con los caninos.

El porcentaje de medidas de los valores de h^* superiores a $\Delta h^* = 2$ fue significativamente superior para los incisivos centrales ($P < 0,001$) comparados con los caninos.

IE1 y SIE2 ($P = 0,004$ y $P = 0,019$, respectivamente). La fig. 4 muestra ejemplos de diferencias en las medidas para los valores de L^* en los caninos. La tabla 3 muestra el porcentaje de diferencias en la medida en comparación con el EE; que fueron superiores a $\Delta L^* = 5$, $\Delta C^* = 5$ y $\Delta h^* = 2$. No se identificaron diferencias significativas entre los IE y SIE en relación con el porcentaje de valores extremos. Se encontró un porcentaje significativamente inferior de extremos en los valores de C^* ($P = 0,044$) y de h^* ($P < 0,001$) al comparar los caninos y los incisivos centrales.

Comentario

Como el material del diente humano no es homogéneo, no resulta posible determinar el color básico «verdadero» de un diente natural, ni con ayudas electrónicas ni mediante discriminación manual. Por tanto, el objetivo de este estudio no era investigar si el color medido con el espectrofotómetro es correcto, sino saber si es posible que distintos examinadores obtengan medidas reproducibles. Se asumió que parte del desacuerdo se debería no al instrumento, sino a la selección de distintos puntos por parte de los examinadores. Ya se ha establecido para las medidas colorimétricas que la reflectancia espectral de una superficie contorneada no se puede duplicar salvo que se mida exactamente el mismo punto^{15,16}. Resulta difícil determinar cuál medida de los distintos examinadores detecta de forma más fiable el color básico y es posible que todas ellas sean incorrectas. Por eso se utilizaron dos métodos distintos de análisis. En uno se calculó la fiabilidad interexaminador para los 5 examinadores y en el segundo se determinó la fiabilidad de las medidas en comparación con una de referencia. La medida obtenida por el director de desarrollo del dispositivo Easyshade se definió como valor de referencia, porque se asumió que era un experto en el manejo del instrumento. Los valores $L^*C^*h^*$ fueron elegidos como objetos de esta investigación porque definen el color de forma matemática y esta definición de color asigna un error de medición a los distintos ejes del color del diente. Este abordaje resulta más informativo que comparar las medidas obtenidas con los colores de las etiquetas de sombreado globales. Se utilizaron los valores de $L^*C^*h^*$ en lugar de $L^*a^*b^*$ porque era más fácil poner de manifiesto la influencia clínica de una diferencia de medida haciendo referen-

cia a la guía de colores organizada de forma sistemática de Vita 3D-Master, que se basa en el sistema $L^*C^*h^*$ con diferencias definidas entre los distintos tonos de color. Un error de medida de $\Delta L^* = 5$ sería el mismo ΔL^* observado entre dos grupos de claridad dentro de la guía de colores y que se considera discernible por la mayor parte de los ojos humanos.

Aunque la fiabilidad de las medidas entre todos los examinadores se consideró aceptable o excelente, se pudo demostrar que el rango medio de diferencias en las medidas tuvo repercusión clínica; por ejemplo, para los valores de L^* , la media fue aproximadamente 5 para los incisivos centrales y 4,5 para los caninos y el máximo llegó a 8. Además, en el 9%-61% de los dientes los valores fueron superiores a las diferencias entre dos tonos de color vecinos de 3D-Master. Por tanto, en numerosas ocasiones los examinadores habrían elegido tonos distintos. Cuando se usaron como referencia las medidas realizadas por el EE, estos valores extremos, que fueron entre 0%-22% de las medidas de los demás examinadores, se redujeron. Esta incertidumbre en la fiabilidad se tiene que tener en consideración cuando se mide un color básico en una sola medición (según recomienda el fabricante). Futuros estudios deberían analizar si es posible mejorar la fiabilidad usando varias medidas. El valor de ΔE se suele usar para expresar las diferencias entre los dos colores medidos. Sin embargo, existen opiniones distintas sobre qué valores de ΔE , que oscilan entre 0,4 para el ojo humano muy entrenado en condiciones de laboratorio⁹ hasta un valor promedio de 3,7 (que se considera el ajuste al comparar los dientes dentro de la boca)¹⁷, pueden ser discriminados por el ojo humano y/o ser considerados aceptables. Johnston y Kao¹⁷ encontraron que la aceptabilidad de las diferencias de color depende de factores relacionados con el paciente; una diferencia de color correlacionada con un valor de ΔE entre 2,2 y 4,4 fue aceptable, mientras que valores de ΔE entre 3,8 y 9,3 no lo fueron. Sin embargo, un valor de ΔE no ponderado no distingue entre las influencias distintas de L^* , a^* y b^* sobre el color de los dientes. Se ha descrito que los observadores son más sensibles y críticos con los cambios de color de la escala del rojo que con los cambios en la escala del amarillo para valores idénticos de ΔE ¹⁸.

La fiabilidad, interexaminador de los SIE en comparación con los IE fue inconstante. La mayor parte de los análisis no

han encontrado diferencias entre estos dos grupos, pero existieron valores significativamente mayores para las diferencias en la medición de los valores de C* para los incisivos y un acuerdo interexaminador inaceptable con los SIE. Estos resultados indican que la «autoformación» mediante la lectura de un manual y la familiarización con el instrumento podría ser igual de eficaz que una introducción más compleja con un período práctico por parte de un examinador experto. Sin embargo, esta conclusión se debe contemplar con cuidado, porque los resultados son inconstantes y el número de examinadores pequeño.

Las diferencias en las medidas fueron menores en los caninos que en los incisivos centrales. Este hallazgo es destacable, si se recuerda la forma convexa de los caninos y las dificultades para colocar bien la sonda destapada sobre la superficie del diente¹¹. Cabía esperar que la superficie más plana de los incisivos centrales fuera menos tendente a la aparición de errores al aplicar la sonda. Este resultado se podría explicar por la mayor traslucidez de los incisivos centrales respecto de la de los caninos, algo que se supone que aumenta el error de medida del espectrofotómetro.

Otros estudios de fiabilidad han demostrado que la reproducibilidad con un colorímetro intraoral es del 82%, mientras que mediante la determinación visual del color este valor de reproducibilidad es 73%¹⁶. Estos resultados indican una elevada reproducibilidad, que contrasta sólo con el 22% descrito por Culpepper entre los examinadores para la determinación visual de los tonos de los colores³. Douglas encontró una reproducibilidad interexaminador de las diferencias de color entre dos examinadores de $\Delta E = 0,13$ o $\Delta E = 0,61$ cuando usó un colorímetro combinado con un dispositivo de colocación construido de forma individual para garantizar que las medidas se hagan en el mismo punto¹⁹. Se observó una reproducibilidad inaceptable, que oscilaba entre $\Delta E = 1,1$ y 32,1, al usar un colorímetro oral diseñado especialmente; las pruebas *in vitro* con este instrumento obtuvieron valores más fiables⁹.

Conclusiones

Las diferencias en las medidas, tanto entre todos los examinadores sin una medida de referencia o comparándolos con un valor de referencia, podrían ocasionar desviaciones del tono, con probable repercusión clínica (según los valores de colores de Vita 3D-Master). Las medidas de los caninos fueron igual de fiables o en algunos casos más que para los incisivos centrales, al contrario de lo que se esperaba, dada la forma convexa de estos dientes y los problemas esperados para colocar la punta de la sonda. La fiabilidad interexaminador tras la autoformación con el manual no fue peor en la mayor parte de los casos que la obtenida tras una formación más profunda. Sin embargo, dado el pequeño número de examinadores y la falta de constancia de

los resultados, no fue posible llegar a conclusiones definitivas acerca del efecto del entrenamiento sobre la fiabilidad interexaminadores.

Agradecimientos

Agradecemos a Vita Zahnfabrik por aportarnos el Vita Easyshade. Nuestro agradecimiento más especial al Sr. André Schöne por ser nuestro examinador experto.

Bibliografía

1. van der Burgt TP, ten Bosch JJ, Borsboom PCF, Kortsmid WJPM. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *J Prosthet Dent* 1990;63:155-162.
2. Hammad I. Intrarater repeatability of shade selection with two shade guides. *J Prosthet Dent* 2003;89:50-53.
3. Culpepper W. A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* 1970;24:166-173.
4. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* 1998;80:642-648.
5. Horn DJ, Bulan-Brady J, Lamar Hicks M. Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *J Endod* 1998;24:786-790.
6. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: A clinical comparison. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:222-231.
7. Goodkind RJ, Keenan KM, Schwabacher WB. A comparison of Chromascan and spectrophotometric color measurements of 100 natural teeth. *J Prosthet Dent* 1985;53:105-109.
8. Joiner A. Tooth colour: A review of the literature. *J Dent* 2004;32:3-12.
9. Goldstein GR, Schmitt GW. Repeatability of a specially designed intraoral colorimeter. *J Prosthet Dent* 1993;69:616-619.
10. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81:578-582.
11. Russell MD, Gulnaz M, Moss BW. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *J Oral Rehabil* 2000;27:786-792.
12. Bland JM, Altman DG. A note on the use of the intraclass correlation coefficient in the evaluation of agreement between two methods of measurement. *Comput Biol Med* 1990;20:337-340.
13. Bland JM, Altman DG. Measurement error and correlation coefficients. *Br Med J* 1996;313:41-42.
14. Lee J, Koh D, Ong CN. Statistical evaluation of agreement between two methods for measuring a quantitative variable. *Comput Biol Med* 1989;19:61-70.
15. Seghi RR. Effects of instrument-measuring geometry on colorimetric assessments of dental porcelains. *J Dent Res* 1990;69:1180-1183.
16. Tung FF, Goldstein GR, Jang S, Hittelman E. The repeatability of an intraoral dental colorimeter. *J Prosthet Dent* 2002;88:585-590.
17. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819-822.
18. Douglas RD, Brewer JD. Acceptability of shade differences in metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1998;79:254-260.
19. Douglas RD. Precision of in vivo colorimetric assessments of teeth. *J Prosthet Dent* 1997;77:464-470.