

Estudio clínico sobre la estabilidad del color de la cerámica de revestimiento para los soportes de circonio

Irena Sailer, Dr Med Dent^a/Claudia Holderegger, Dr Med Dent^b/Ronald Ernst Jung, Dr Med Dent^a/Ana Suter, CDT^c/Bertrand Thiévent, CDT^d/Nicola Pietrobon, CDT^d/Walter Gebhard-Achilles, CDT^d/Christoph Hans Franz Hämmerle, Prof Dr Med Dent^e

Objetivo: El objetivo de este estudio fue comparar tres revestimientos cerámicos para los soportes de circonio en lo que respecta a la estabilidad del color y la capacidad de predecir el resultado estético. **Materiales y métodos:** En este estudio participaron seis pacientes en los que había que preparar un incisivo maxilar central. El incisivo contralateral no tenía que necesitar preparación y debía conservar la vitalidad para poder servir como diente de referencia. Para cada paciente se fabricaron cuatro coronas únicas con soportes de circonio. Se valoraron tres cerámicas de revestimiento, en forma de máscara para eliminar los sesgos. La elección del revestimiento cerámico se hizo de forma aleatoria. El revestimiento fue realizado por cuatro técnicos dentales. Se compararon tres revestimientos cerámicos: cerámica A (Initial, GC), cerámica B (Triceram, Esprident) y cerámica C (Cercon Ceram S, DeguDent). El color de las coronas y de los dientes de referencia se capturó mediante análisis de espectrofotometría (SpectroShade, MHT) y se calculó la diferencia de color (ΔE) (método objetivo). Además, 11 observadores ciegos para el tipo de cerámica utilizada en el revestimiento compararon de forma subjetiva los dientes de referencia y las coronas. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el análisis de la varianza (ANOVA). **Resultados:** Independientemente del tipo de cerámica de revestimiento utilizada, todas las coronas mostraron una notable desviación del color respecto de los dientes de referencia en el análisis objetivo ($\Delta E_A 6,8 \pm 2,5$, $\Delta E_B 5,6 \pm 1,2$, $\Delta E_C 5,7 \pm 2,1$). No se identificaron diferencias significativas entre la ΔE de las coronas y los dientes en función de las cerámicas utilizadas. En la zona apoyada sobre el soporte, la cerámica B mostró una diferencia significativamente inferior en el valor (ΔL) comparada con los dientes de referencia que las otras dos cerámicas ($\Delta L_A 4,9 \pm 2,3$, $\Delta L_B 1,1 \pm 2,1$, $\Delta L_C 4,1 \pm 1,5$; $P < 0,01$ en ANOVA). Al realizar los análisis subjetivos, la cerámica B fue elegida como la que mejor ajustaba por la mayor parte de los observadores (>60%) en cuatro de seis pacientes. **Conclusiones:** Las tres cerámicas sólo cumplieron las exigencias estéticas de forma limitada. La cerámica B obtuvo los resultados más predecibles respecto a la estabilidad del color. *Int J Prosthodont 2007;20:263-269.*

A la hora de fabricar una preparación con metal y cerámica, el soporte grisáceo de metal dificulta la imitación de la estética natural. Esto representa un problema especial-

^aSenior Lecturer, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials, School of Dentistry, University of Zürich, Switzerland.

^bPostgraduate Student, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials, School of Dentistry, University of Zürich, Switzerland.

^cChief Dental Technician, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials, School of Dentistry, University of Zürich, Switzerland.

^dMaster Dental Technician, Zürich, Switzerland.

^eProfessor and Chairman, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials, School of Dentistry, University of Zürich, Switzerland.

Correspondencia: Dr Irena Sailer, Clinic for Fixed and Removable Prosthodontics and Dental Materials, School of Dentistry, University of Zürich, Plattenstr 11, 8032 Zürich, Switzerland. Fax: +41 44 634 43 05. E-mail: irena.sailer@zsmk.unizh.ch

mente en situaciones en las que se cuenta con un espacio limitado para la preparación. La ventaja de las preparaciones realizadas exclusivamente con cerámica frente a las que utilizan metal y cerámica combinados es la capacidad de obtener unos resultados estéticos óptimos. Sin embargo, dada su baja estabilidad mecánica, los sistemas cerámicos exclusivos (reforzados con feldespato, reforzados con vidrio o cerámica de vidrio) sólo han resultado adecuados para coronas únicas. Todas las dentaduras parciales fijas (DPF) realizadas exclusivamente con material cerámico han presentado unas elevadas frecuencias de fractura en la zona anterior y posterior¹⁻⁴. Recientemente se han desarrollado materiales cerámicos de alta resistencia, cuyas características mecánicas son mejores que las de la cerámica convencional, para utilizarlos en la odontología reconstructora. El circonio, que es el más estable de este tipo de materiales cerámicos de alta resistencia, muestra valores de resistencia a la flexión y a la fractura de 900 MPa y 9 MPa m^{1/2}, respectivamente⁵⁻⁷. Estos valores son dos veces superiores a los que presenta la cerámica de vidrio y el aluminio infiltrado con vidrio^{1,2}. En estudios clínicos a me-

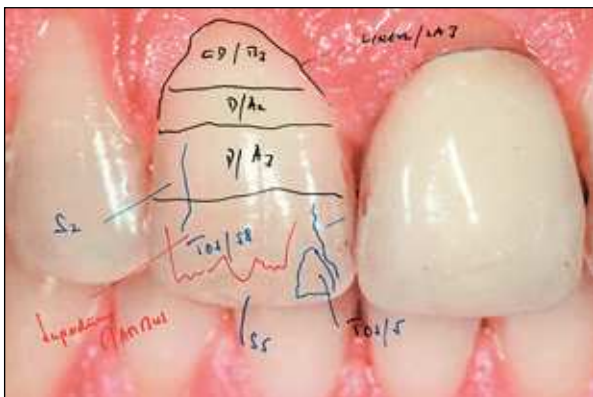


Fig. 1 Fotografía ampliada con la sombra consenso prescrita para una de las cerámicas de revestimiento. Las localizaciones y los nombres de las sombras deseadas para cada uno de los materiales cerámicos fueron dibujadas en una hoja transparente para poder colocarla encima de la fotografía.

dió plazo se han encontrado elevadas frecuencias de éxito para las reconstrucciones con soportes de circonio en las regiones anterior y posterior. A los 3 años de la colocación, ninguna de las DPF de circonio posteriores exploradas presentaba fracturas en la estructura^{8,9}. Estos resultados clínicos tan positivos han llevado a aplicar cada vez más este tipo de reparación cerámica. El circonio es un material cerámico opaco de color blanco, por lo que sólo resulta adecuado como material de soporte. Además, para que sus resultados estéticos sean óptimos, debe ser revestido. Dado su bajo coeficiente de expansión térmica ($CET = 11 \times 10^{-6}K^{-1}$), la cerámica tradicional de feldespato no se puede emplear para revestir los soportes de circonio. En su lugar se deben utilizar materiales cuyo CET oscile entre $13 \times 10^{-6}K^{-1}$ y $15 \times 10^{-6}K^{-1}$ ¹⁰. Por eso se han desarrollado múltiples materiales cerámicos adaptados de forma específica al circonio.

Los materiales cerámicos disponibles en la actualidad para los soportes metálicos son el resultado de décadas de desarrollo. Este desarrollo ha compensado el color grisáceo del soporte y permite obtener resultados estéticos excelentes. El desarrollo de materiales de revestimiento cerámicos adaptados de forma específica al circonio se encuentra en su primera fase. Sin embargo, para poder utilizarlos clínicamente en situaciones estéticas, las coronas revestidas sobre un soporte de circonio deberían conseguir resultados parecidos a los soportes metálicos (el patrón de referencia). El técnico dental que trabaja con circonio debe afrontar el nuevo reto de adaptar un soporte blanco, en lugar de uno gris.

El color de la pieza preparada en comparación con los dientes vecinos es uno de los principales factores que condiciona el resultado estético. El color viene condicionado por diversos factores. El más importante en este contexto es la selección de la sombra o mezcla de sombras más adecuada. Además, la técnica de laminado y el espesor de la capa de revestimiento también introducen factores que modifican el color. Por último, los ajustes en el horno (cambios en la temperatura de cocción/ tiempo de retención) pueden ayudar a obtener los cambios de color deseados¹¹. Los distin-

tos materiales cerámicos empleados en el revestimiento exigen métodos distintos que influyen sobre el color basándose en el control de los factores antes descritos. Por tanto, la calidad de una cerámica de revestimiento también depende de si permite obtener los resultados estéticos deseados con éxito de una forma sencilla y reproducible.

El objetivo de este estudio fue valorar la estabilidad del color y la tolerancia al procesamiento técnico de tres cerámicas de revestimiento para los soportes de circonio.

Materiales y métodos

En este estudio participaron seis pacientes a los que había que preparar un incisivo maxilar central. El incisivo de referencia contralateral tenía que conservar la vitalidad, sin necesidad de reparación. Se cumplieron los requisitos de la declaración de Helsinki y los enfermos dieron su consentimiento informado por escrito.

Se compararon tres cerámicas de revestimiento:

- Cerámica A: Initial (GC Europe)
- Cerámica B: Triceram (Esprident)
- Cerámica C: Cercon Ceram S (DeguDent)

Los polvos de cerámica se enmascararon colocándolos en contenedores de vidrio neutros etiquetados A, B o C. En este estudio participaron cuatro técnicos dentales. Todos ellos eligieron el color clínico junto con los seis pacientes utilizando la guía de sombras Vita Classic (Vita Zahnfabrik). Además, se emplearon los tres patrones de color propios del fabricante de las tres cerámicas. Estos fueron pegados a unos soportes acrílicos neutros marcados con las letras A, B o C, para que también quedaran enmascarados.

Los colores se determinaron para cada una de las tres cerámicas, obteniendo una prescripción de sombra consenso para cada diente. Se obtuvieron fotografías intraorales previas al tratamiento de todos los incisivos maxilares. Estas fotografías fueron ampliadas y se escribió la prescripción de la sombra consenso para cada uno de los materiales cerámicos sobre una hoja transparente, que se podía retirar. Estas hojas se podían colocar encima de las fotografías (fig. 1) y utilizarlas como referencia para el revestimiento de cada una de las coronas.

El proceso de revestimiento de las coronas sólo exigió el uso de las sombras preseleccionadas. Para estandarizar no se permitió la mezcla de los polvos cerámicos para ajustar las sombras.

Cada técnico elaboró una corona por paciente, lo que supuso que al final había que evaluar un total de 24 coronas (tabla 1). Las cerámicas de revestimiento se eligieron al azar. Cada técnico fabricó dos coronas con cada una de las cerámicas de revestimiento. Por tanto, se dispuso de ocho coronas con cada tipo de cerámica para su valoración.

Procedimientos clínicos y de laboratorio

Dos protésicos expertos prepararon los incisivos para la reparación con circonio. Cada preparación tenía un hombro circunferencial de 1 mm de anchura. Se obtuvieron dos im-

Tabla 1 Aleatorización de los pacientes, del tipo de cerámica y del técnico dental

	Técnico			
	1	2	3	4
Paciente 1	Cerámica B	Cerámica C	Cerámica A	Cerámica C
Paciente 2	Cerámica B	Cerámica C	Cerámica A	Cerámica C
Paciente 3	Cerámica C	Cerámica A	Cerámica B	Cerámica A
Paciente 4	Cerámica C	Cerámica A	Cerámica B	Cerámica B
Paciente 5	Cerámica A	Cerámica B	Cerámica C	Cerámica A
Paciente 6	Cerámica A	Cerámica B	Cerámica C	Cerámica B

Fig. 2 La información y los materiales aportados al técnico para la fabricación de las coronas incluyeron unas guías de sombras enmascaradas y polvo cerámico, un molde maestro y un soporte único, una copia de circonio de 0,5 mm de grosor, además de un molde en cera de la forma deseada de los dientes.

presiones de poliéster de las preparaciones (Permadyne, 3M ESPE) y la impresión de la arcada opuesta. Para cada paciente se elaboraron cuatro modelos maestros y soportes aislados. Se construyó un modelo en cera de la corona y cuatro soportes idénticos de circonio con una pared de 0,5 mm de espesor (Cercon, DeguDent). La forma del modelo en cera determinó la forma y el grosor de la corona. Este procedimiento ha permitido estandarizar la forma de las mismas y se hizo así porque definir la forma de una reconstrucción tiene una importancia vital para resultado estético global¹². La figura 2 muestra la información y los materiales que se dieron a los técnicos para que elaboraran las coronas.

Procesos de revestimiento y marcado

Para estandarizar el proceso de revestimiento se empleó un protocolo estricto para los diversos pasos de la técnica de laminado (marcado opaco, marcado del hombro, marcado de la dentina/esmalte y marcado de los brillos). Este protocolo seguía las recomendaciones establecidas por el fabricante de cada material cerámico.

Se calibraron cuatro hornos nuevos (Austromat N, Dekema) para este estudio. El procedimiento de cocción recomendado para cada material cerámico se programó antes de entregar los hornos a los técnicos dentales. También en este caso se enmascararon los programas con las letras A, B o C. No se permitieron cambios de temperatura o del tiempo de retención.

Se pidió a los técnicos que cumplimentaran un cuestionario para cada corona, en el cual se valoraban de forma subjetiva los detalles del proceso de revestimiento. Con ayuda de este cuestionario se pudo juzgar la capacidad de enmascaramiento de los modificadores del soporte y la esta-

bilidad de las masas cerámicas utilizadas para el hombro, la dentina y el esmalte durante el proceso de modelado y cocción. Por último, se juzgó la calidad del resultado de la cocción (retracción, color, grado de brillo, calidad de la superficie). Consúltese Sailer y cols.¹³ si se desean más detalles.

Evaluación del color

La valoración del color de las coronas fabricadas se realizó durante una cita clínica para probarlas. La valoración objetiva se obtuvo mediante espectrofotometría (SpectroShade, MHT). Once observadores que estaban enmascarados para el tipo de material cerámico empleado realizaron la valoración subjetiva (siete clínicos y técnicos dentales de sexo masculino y cuatro clínicos dentales de sexo femenino).

Para la valoración objetiva se realizó una lectura del color de las cuatro coronas y del diente de referencia en cada enfermo. El programa informático incorporado cuantificaba de forma automática los datos, en función de los valores del eje rojo-verde (a^*) y amarillo-azul (b^*) y del brillo (valor, L^*). Estos datos permitieron la comparación matemática entre los colores de los dientes de referencia y las coronas de prueba. Para ello se determinó la diferencia de color (ΔE) usando la siguiente fórmula: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ donde ΔL^* , Δa^* y Δb^* fueron las diferencias de los parámetros de color entre las coronas de prueba y los dientes control.

Cada determinación se repitió tres veces y para los análisis posteriores se utilizó la media. La diferencia de color (ΔE) se determinó en tres localizaciones para cada corona/diente: cervical, cuerpo e incisal. La medición realizada a nivel cervical y del cuerpo se correspondió con la zona de apoyo del soporte y la medición incisal se corresponde con el propio soporte.

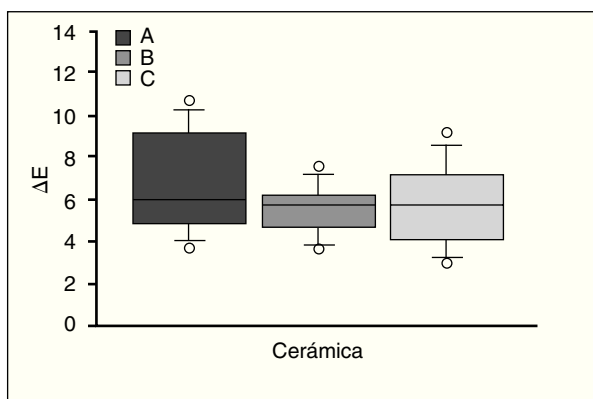


Fig. 3 Diferencias medias en el color (ΔE) de las cerámicas A, B y C en relación con los dientes de referencia.

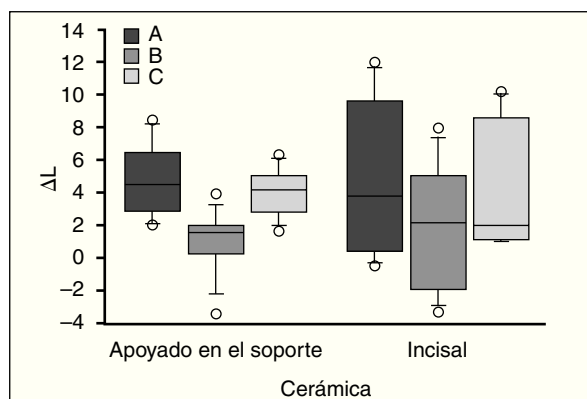


Fig. 4 Diferencias medias en el valor (ΔL) de las coronas en comparación con los dientes de referencia. Las diferencias de color se valoraron en las regiones apoyadas en el soporte e incisales.

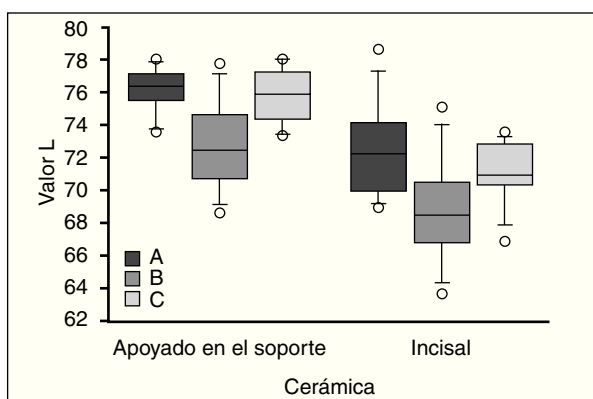


Fig. 5 Valor medio global (L) de las cerámicas A, B y C en las regiones apoyadas en el soporte e incisales.

Para la valoración subjetiva se compararon los colores de las cuatro coronas con los dientes de referencia. Los once observadores puntuaron las cuatro coronas de cada paciente en una escala de 1 a 4 con luz del día. Los observadores también determinaron qué color cumplía mejor todas las exigencias clínicas.

Análisis estadístico

Se empleó la estadística descriptiva para valorar los datos del cuestionario y la valoración subjetiva del color. El análisis estadístico de la valoración objetiva del color se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación determinado como $\alpha = 0,05$. La visualización de los datos se hizo con diagramas de caja.

Resultados

Valoración objetiva del color

Las tres cerámicas mostraron una desviación de color ($\Delta E_{MW_{czi}}$) en comparación con los dientes de referencia. No se identificaron diferencias significativas entre las tres cerámicas en relación con los valores de ΔE ($\Delta E_A 6,79 \pm 2,5$, $\Delta E_B 5,56 \pm 1,2$, $\Delta E_C 5,73 \pm 2,1$) (fig. 3). En la región apoyada en el soporte de las coronas (cervical + cuerpo), la cerámica B mostró una diferencia significativamente inferior del valor (ΔL) en comparación con los dientes de referencia ($\Delta L_A 4,86 \pm 2,3$, $\Delta L_B 1,06 \pm 2,1$, $\Delta L_C 4,06 \pm 1,5$; $P < 0,01$ en ANOVA) (fig. 4). En la región incisal (sin apoyo sobre el soporte), la cerámica B mostró un valor de ΔL menor que las demás cerámicas, aunque esta diferencia no alcanzó significación estadística ($\Delta L_A 4,98 \pm 4,9$, $\Delta L_B 1,94 \pm 4,1$, $\Delta L_C 4,36 \pm 4,1$) (fig. 5). La cerámica B mostró un valor inferior (L) en ambas localizaciones comparada con las otras dos cerámicas.

Valoración subjetiva del color

Las selecciones subjetivas de los observadores fueron bastante heterogéneas. En cuatro de seis pacientes la mayor parte de los observadores (>60%) eligió la cerámica B como la que mejor se ajustaba. Sólo en un paciente nunca se eligió esta cerámica como la que mejor ajustaba. La cerámica A se juzgó como la mejor en dos pacientes. La cerámica C nunca se eligió como la mejor ajustada por la mayor parte de los observadores; sin embargo, en tres pacientes fue elegida como tal por una minoría de los observadores (36,4%, 27,3% y 18,2%, respectivamente). En los otros tres pacientes nunca se prefirió la cerámica C.

Ninguna de las cerámicas se consideró ideal desde una perspectiva estética. De las 24 coronas, 16 se consideraron aceptables, 10 de ellas revestidas con la cerámica B, 4 con la cerámica A y 2 con la C (figs. 6-9). Por tanto, la cerámica B fue con claridad la que mejor resultados de color obtuvo a nivel tanto objetivo como subjetivo.



Fig. 6 La corona revestida con la cerámica A fue elegida como la que mejor se ajustaba en el paciente 1.



Fig. 7 La cerámica C mostró extensos brillos, que explican el valor L más elevado en la región apoyada en el soporte y la decoloración grisácea en la región incisal.



Fig. 8 La corona revestida con la cerámica B fue elegida como la que mejor se ajustaba en el paciente 4.



Fig. 9 En el paciente 4 la corona revestida con la cerámica A no se ajustó al diente de referencia por los extensos brillos y el consiguiente valor elevado de L.

Facilidad de procesamiento

Las cerámicas A y B mostraron unas alteraciones de forma menos marcadas durante la cocción (más estabilidad, menos retracción) comparadas con la cerámica C. Por tanto, los resultados deseados tras la cocción se consiguieron de una forma más predecible y sencilla con las cerámicas A y B.

El análisis de los cuestionarios rellenos por los técnicos dentales mostró, en concordancia con la valoración subjetiva del color, que los resultados de color deseados resultaban más predecibles con la cerámica B. Sin embargo, las tres cerámicas mostraron un alto grado de brillo.

Comentario

Se trata de un estudio descriptivo sobre un protocolo de laboratorio específico y debería servir como punto de partida para emplear esta metodología en la comparación de otros tipos de técnicas de revestimiento cerámico. Como tal, en el diseño de este estudio no se incluyó un grupo control con fines comparativos ni tampoco se realizaron aná-

lisis estadísticos. Esta limitación aparente será corregida en posteriores trabajos publicados sobre los estudios en marcha.

En el presente estudio se valoraron la estabilidad del color y la tolerancia al procesamiento técnico de tres cerámicas de revestimiento para circonio establecidas. Los resultados de color mejores y más predecibles se consiguieron con la cerámica B. La cerámica A obtuvo el color deseado sólo en dos de seis pacientes con una técnica de laminado estandarizada. La cerámica C consiguió los resultados menos satisfactorios en relación con la estabilidad del color. Esta cerámica fue elegida en pocas ocasiones como la que mejor se ajustaba al color de los dientes de referencia.

Ninguna de las cerámicas satisfizo las exigencias estéticas más altas. Esto se demostró tanto en el análisis subjetivo como con las mediciones espectrofotométricas del color. Las desviaciones fueron superiores al umbral de detección de diferencia de color visible a simple vista en condiciones de laboratorio ($\Delta E = 1$)¹⁴ y también en las condiciones que se encuentran normalmente a la hora de valorar una corona en la boca del paciente ($\Delta E = 3,7$)¹⁵. No se en-

contraron diferencias significativas en el valor de ΔE entre las tres cerámicas en comparación con los dientes de referencia. La valoración subjetiva realizada por los observadores consideró que la mitad de las coronas eran aceptables a nivel clínico. Esto indica que los valores de ΔE descritos antes para valorar los colores en condiciones clínicas no representan un umbral definido para considerar inaceptable el color de una corona por parte de los observadores del presente estudio.

La valoración del color viene condicionada por tres variables: las sombras (es decir, rojas, naranjas, azules), la saturación (cromatismo) y el valor (reflejo total de la luz)¹¹. Durante el proceso de marcado todas las cerámicas de revestimiento para el circonio sufrieron un notable aumento de la transparencia causado por los intensos brillos. En cada paso del marcado el color blanco del soporte de circonio se hizo más visible a través de la cerámica de revestimiento, lo que aumentó el valor y la opacidad dentro de la zona apoyada en el soporte. Dada la mayor opacidad resultante, las coronas no presentaron la característica «profundidad» óptica de la sustancia de los dientes naturales. En la región incisal, en la que no existe soporte alguno, el aumento de la transparencia determinó una decoloración grisácea.

Los mejores resultados obtenidos con la cerámica B fueron consecuencia de la mayor capacidad del modificador para ocultar el soporte y de una menor tendencia de la misma a desarrollar brillos. Estos dos factores redujeron la influencia negativa del color blanco del soporte sobre el color de la corona revestida. A diferencia de las otras dos cerámicas, la B mostró una diferencia significativamente menor en el valor de las regiones incisal y apoyada en el soporte en comparación con los dientes de referencia. En general, el proceso de marcado determinó una reducción del cromatismo de todas las cerámicas. Por eso, en muchas coronas se pudo visualizar un límite definido entre la región del soporte y la que no lo tiene (fig. 7). Varios estudios han demostrado que el color del material del soporte influye de forma importante en el color de la corona revestida¹⁶⁻¹⁸. En un estudio *in vitro* se demostró que dejar una lámina de platino en las coronas en cerámica determinó una reducción significativa del valor en comparación con las coronas sin esta lámina¹⁶. Además, el soporte gris de las coronas de metal-cerámica también determinó una reducción del valor L¹⁶. Los avances posteriores en las cerámicas de revestimiento para los soportes metales han permitido mejorar su enmascaramiento y mejorado los resultados estéticos^{17,18}. Incluso tras 5-6 marcados, sólo se observaron cambios poco apreciables con estos materiales nuevos^{17,18}.

A pesar de la superior capacidad de enmascaramiento de la cerámica B, se necesitaron dos capas de modificador del soporte para cubrir por completo el soporte de circonio blanco. Estas dos capas obligan a retirar una cantidad adicional de sustancia dentaria. En un intento por reducir la cantidad de sustancia dentaria eliminada, se han desarrollado materiales de soporte en circonio del color de los dientes. De esta forma, posiblemente se necesitaría menos espacio para el soporte, el modificador y la cerámica de revestimiento. En cualquier caso, para poder satisfacer unas

exigencias estéticas mayores, resulta esencial conseguir una mejora todavía mayor en la calidad óptica de las cerámicas de revestimiento.

Otro factor que influye en la selección de una cerámica de revestimiento es su fabricación técnica. Durante el proceso de fabricación se generan diversas dificultades. Una de ellas es una importante retracción durante la cocción, que obliga a realizar numerosos marcados correctores que pueden ser origen de brillos y de la consiguiente pérdida de calidad estética. Las cerámicas A y B resultaron parecidas en la facilidad de manipulación. La menor retracción relativa fue considerada un factor positivo por los técnicos dentales. Esta menor retracción permite una fabricación más sencilla y que exige menos tiempo de las coronas. Por el contrario, la cerámica C mostró una retracción elevada, lo que obligó a realizar varios marcados correctores.

Dadas estas limitaciones, para realizar preparaciones en zona estética parece preferible emplear materiales de soporte distintos del circonio. Cuando las exigencias estéticas tengan una importancia menor, la cerámica B permitirá obtener resultados aceptables. Sin embargo, para definir las indicaciones estéticas de las reconstrucciones con circonio en la región anterior sería preciso realizar más estudios para comparar el resultado estético de las coronas que utilizan soportes de circonio frente a las que emplean soportes de metal o vidrio-cerámica.

Conclusiones

Las cerámicas de revestimiento para el circonio analizadas en este estudio no han cumplido las elevadas exigencias estéticas. Las tres cerámicas mostraron una gran tendencia al desarrollo de brillos. Este problema permitió en todos los casos que el color blanco del soporte de circonio se transparentara a través de la cerámica de revestimiento, aumentando de este modo el valor de las coronas. La cerámica B consiguió la mejor estabilidad de color, mientras que el material C mostró la peor estabilidad.

Se necesitan claras mejoras en las propiedades de los materiales y el proceso de fabricación para obtener una cerámica de revestimiento para los soportes de circonio que ofrezca resultados estéticos óptimos. Cabe esperar una mejora de los resultados estéticos mediante un aumento de la experiencia clínica en el manejo de estos nuevos materiales cerámicos.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los tres fabricantes de las cerámicas de revestimiento: GC Europe, Esprident y DeguDent por apoyar este estudio mediante la cesión de los materiales de revestimiento. Además, desean agradecer al Sr. Martin Helmberger de Dekema y Labor Plus su gentil ayuda con los cuatro hornos calibrados y preprogramados. Por último, también expresan su agradecimiento al Sr. Daniel Pally por su ayuda técnica en la producción de los modelos y soportes para el estudio, al Dr. Giorgio Menghini por su ayuda en el análisis estadístico de los datos, y a Yvonne Vidovic por su ayuda en la redacción del manuscrito.

Bibliografía

- Zimmer D, Gerds T, Strub JR. Überlebensrate von IPS- Empress 2 Vollkeramikronen und -brücken: 3-Jahres Ergebnisse. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004;114:115-119.
- Olsson KG, Fürst B, Andersson B, Carlsson GE. A long-term retrospective and clinical follow-up study of InCeram alumina FPDs. *Int J Prosthodont* 2003;16:150-156.
- Pospiech P, Kistler ST, Frasch C, Rammelsberg P. Clinical evaluation of Empress 2 bridges. First results after two years [abstract]. *J Dent Res* 2000;79:334.
- Sorensen JA, Kang SK, Torres TJ, Knode H. InCeram fixed partial dentures: 3-year clinical trial results. *J Calif Dent Assoc* 1998;3:207-214.
- Lüthy H. Strength and toughness of dental ceramics. In: Mörmann WH (ed). *CAD/CIM in Aesthetic Dentistry: CEREC 10-Year Anniversary Symposium*. Chicago: Quintessenz, 1996:229-240.
- Seghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF. Relative fracture toughness and hardness of dental ceramics. *J Prosthet Dent* 1995;74:145-150.
- Rieger W. Medical applications of ceramics. In: Kostorz G (ed). *High-Tech Ceramics—Viewpoints and Perspectives*. London: Academic Press, 1989:1291-1228.
- Sailer I, Lüthy H, Féher A, Schumacher M, Schärer P, Hämmerle CHF. Three year results of zirconia posterior fixed partial dentures made by Direct Ceramic Machining (DCM). *J Dent Res* 2003;82 (Spec Iss B):74.
- Tinschert J, Natt G, Schulze K, Spiekermann H. Three-year clinical results of zirconia-based all-ceramic bridges. Presented at the 8th International Symposium on Periodontics and Restorative Dentistry, Boston, 10-13 June 2004.
- Filser F. *Direct Ceramic Machining of Ceramic Dental Restorations* [thesis]. Zürich: Swiss Federal Institute of Technology, 2001.
- McLean J. *Wissenschaft und Kunst der Dentalkeramik*, vols 1 and 2. Berlin: Quintessenz, 1978.
- Wild W. *Funktionelle Prothetik*. Basel: Schwabe, 1950.
- Sailer I, Holderegger C, Jung R, et al. Zirkonoxid-Verblendkeramiken: Farbstabilität und technische Verarbeitung. *Quintessenz Zahntech* 2005;31:498-512.
- Kuehnu RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979;4:83-91.
- Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:812-822.
- Crispin BJ, Okamoto SK, Globe H. Effect of porcelain crown substructures on visually perceivable value. *J Prosthet Dent* 1991;66:209-212.
- Barghi N, Richardson JT. A study of various factors influencing shade of bonded porcelain. *J Prosthet Dent* 1978;39:282-284.
- Barghi N, Goldberg J. Porcelain shade stability after repeated firing. *J Prosthet Dent* 1977;37:173-175.

Resumen de la bibliografía

Efecto del blanqueamiento dental en la consulta sobre la microdureza de seis materiales de preparación dental estética

En este estudio *in vitro* se valoró el efecto de la técnica de blanqueamiento en la consulta sobre la microdureza de seis materiales de preparación dental estética. Los materiales utilizados en este estudio incluyeron cuatro composites de resina (una resina híbrida [Tetric Ceram], (una resina fluida [Tetric Flow], (una resina microhíbrida [Enamel Plus HFO] y (una nanohíbrida [Filtek Supreme]), un ormócer (cerámica modificada orgánicamente) (Definite) y una porcelana (Vitablocs Mark II para Cerec). Estos son los materiales más empleados en las preparaciones estéticas. Las muestras se prepararon utilizando discos termoformadores de 2 mm de grosor, en los cuales se taladraron agujeros de 4,5 mm de diámetro. Los discos se colocaron en una tira de matriz plástica transparente sobre una placa de vidrio. Tras insertar los materiales en los discos, se puso otra tira de matriz plástica transparente encima de ellos para aplanar la superficie. Las muestras se curaron a la luz durante 40 segundos con una luz halógena. Las muestras de porcelana se prepararon con Vitablocks Mark II empleando el sistema Cerec 3D. Se elaboraron un total de 77 muestras, 14 para cada tipo de composite de resina y ormócer y siete para la porcelana. Las muestras se clasificaron en pulidas y no pulidas y en el caso de la porcelana sólo se analizaron muestras pulidas. El pulido de las muestras se realizó con discos Sof-Lex utilizando un dispositivo manual de baja velocidad. Todas las muestras se almacenaron en agua destilada a temperatura ambiente durante 24 horas antes de cualquier procedimiento. Se aplicó un procedimiento de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 38% aplicado sobre la superficie de las muestras a los 15, 30 y 45 minutos para simular las condiciones de blanqueamiento en la consulta. Tras cada intervención de blanqueamiento, las muestras fueron lavadas con agua destilada corriente e introducidas en agua destilada nueva hasta el siguiente procedimiento de prueba. Se realizaron cinco determinaciones para cada prueba utilizando un sistema de valoración de la microdureza Knoop. En las muestras de composite de resina y ormócer se aplicó una carga de 50 g durante 30 segundos, mientras que en las de porcelana se aplicaron cargas de 300 g. Las mediciones se realizaron en primer lugar antes del blanqueamiento y después tras 15, 30 y 45 minutos de blanqueamiento y a las 24 horas y un mes de completar el proceso de blanqueamiento. Los resultados se analizaron para un nivel de significación de 0,05, utilizando análisis de la varianza para medidas repetidas. Los resultados indicaron que las diferencias en la microdureza entre las muestras blanqueadas y los controles no resultaron significativas para todos los materiales (híbridos: $P = 0,264$; flujo: $P = 0,584$; microhíbridos: $P = 0,278$; nanohíbrido: $P = 0,405$; cerámicos: $P = 0,819$). Es interesante destacar que el procedimiento de blanqueamiento determinó un aumento de la microdureza de las muestras pulidas elaboradas con ormócer. Los resultados de este estudio permitieron a los autores llegar a la conclusión de que el peróxido de hidrógeno al 38% no produce ninguna reducción significativa de la microdureza de los seis materiales de reparación dental estética. El pulido de los composites de resina no afectó tampoco a la microdureza. Además, no existe indicación de sustituir las preparaciones tras procedimientos de blanqueamiento en la consulta.

Polydorou O, Monting JS, Hellwig E, Ausschill TM. *Dent Mater* 2007;23:153-158. **Referencias:** 31. **Reimpresión:** Olga Polydorou, Department of Operative Dentistry and Periodontology, Dental School and Hospital, Albert-Ludwigs-University, Freiburg, Germany. E-mail: olga.polydorou@uniklinik-freiburg.de—Beatrice Leung, University of Toronto, Toronto, ON