

Estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM sometida a inmersión de diferentes soluciones de tinción.

Color stability of a monochromatic feldspar ceramic used in CAD/CAM system immersed in different staining solutions.

Consuelo Marroquín-Soto^{1*}, Paola del Rosario Colán-Guzmán¹, César-Augusto Padilla-Avalos¹, Rafael Morales-Vadillo¹, Janet-Ofelia Guevara-Canales¹, Germán Chávez Zelada¹

1. Facultad de Odontología, Universidad de San Martín de Porres (FO-USMP), Lima, Perú.

* Correspondencia Autor: Consuelo Marroquín-Soto | Dirección: Calle Cataluña # 161 Dpto. 202 Santiago de Surco, Lima, Perú. | E-Mail: marroquinconsuelo@gmail.com
Trabajo recibido el 16/09/2020.
Trabajo revisado 22/11/2020
Aprobado para su publicación el 30/11/2020

ORCID

Consuelo Marroquín-Soto
<https://orcid.org/0000-0002-1433-6205>

Paola del Rosario Colán-Guzmán
<https://orcid.org/0000-0002-4432-6884>

César-Augusto Padilla-Avalos
<https://orcid.org/0000-0002-8436-4113>

Rafael Morales-Vadillo
<http://orcid.org/0000-0002-7835-6408>

Janet-Ofelia Guevara-Canales
<http://orcid.org/0000-0002-7040-8269>

Germán Chávez Zelada
<https://orcid.org/0000-0001-9243-7012>

RESUMEN

Objetivo: Determinar la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM sometida a inmersión de diferentes soluciones de tinción. **Materiales y métodos:** 90 discos de cerámica feldespática monocromática, divididos en 3 grupos según solución de tinción: agua destilada, café y té. Se realizaron 3 tomas de color: el día 0, 14 y 28, con un espectrofotómetro. Para determinar la diferencia de color (ΔE^*), se restó la 2da y la 1era medida para los 14 días; y la 3era y la 2da medida para los 28 días. **Resultados:** Los resultados se interpretaron utilizando el Índice del Departamento Nacional de Normas (NBS). La muestra inmersa en agua destilada presentó valores ΔE^* 1.424 y ΔE^* 1.233; la muestra en café presentó valores ΔE^* 3.327 y ΔE^* 3.901; la muestra inmersa en té presentó valores ΔE^* 4.597 y ΔE^* 5.201. Se obtuvieron diferencias significativas al comparar la estabilidad cromática en las tres soluciones de tinción a los 14 y 28 días ($p < 0.001$). **Conclusiones:** Existe diferencia significativa en la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática sometida a inmersión de diferentes soluciones de tinción. Se obtuvieron cambios de color marcados en las muestras inmersas en café y en té.

PALABRAS CLAVE

Cerámica; Color; Solución; Espectrofotometría; Café; Té.

Int. J. Inter. Dent Vol. 14(2); 158-161, 2021.

ABSTRACT

Objective: Determine the color stability of a monochromatic feldspathic ceramic used in CAD / CAM system subjected to immersion in different staining solutions. **Methods and materials:** 90 monochromatic feldspathic ceramic discs were divided into 3 groups according to staining solution: distilled water, coffee and tea. Three color samples were taken: on days 0, 14 and 28, with a spectrophotometer. To determine the color difference (ΔE^*), the 2nd and 1st measure were subtracted for the 14 days; and the 3rd and 2nd measure for the 28 days. **Results:** The results were interpreted using the National Standards Department Index (NBS). The sample immersed in distilled water presented values ΔE^* 1,424 and ΔE^* 1,233; the sample in coffee presented values ΔE^* 3,327 and ΔE^* 3,901; the sample immersed in tea presented values ΔE^* 4,597 and ΔE^* 5,201. Significant differences were obtained when comparing the chromatic stability in the three staining solutions at 14 and 28 days ($p < 0.001$). **Conclusion:** There is a significant difference in the chromatic stability of a monochromatic feldspar ceramic subjected to immersion in different staining solutions. Marked color changes were obtained in the samples immersed in coffee and tea.

KEY WORDS

Ceramics; Color; Solutions; Spectrophotometry; Coffee; Tea.

Int. J. Inter. Dent Vol. 14(2); 158-161, 2021.

INTRODUCCIÓN

Las cerámicas dentales son materiales de restauración empleados en tratamientos odontológicos, poseen naturaleza inorgánica y están compuestas por elementos no metálicos, que se obtienen por acción del calor. La característica más resaltante de este material es su naturaleza refractaria y sus propiedades ópticas como la translucidez, lo que la convierte en material de primera elección en tratamientos restauradores estéticos. A su vez pueden ser procesadas bajo diversas técnicas de confección, desde convencionales hasta por tecnología asistida por ordenador⁽¹⁻³⁾.

Las restauraciones obtenidas a través del sistema de diseño y fabricación asistida por ordenador cuyo término original en inglés es Computer-Aided Design y Computer-Aided Manufacturing, reconocido por sus siglas CAD/CAM, han aumentado rápidamente en los últimos años debido a los grandes avances tecnológicos. La principal ventaja de esta tecnología es la posibilidad de utilizar una gran variedad de materiales⁽⁴⁾, permitiendo una producción de restauraciones estéticas en una sola cita y sin defectos⁽⁵⁻⁷⁾. También se le atribuye el excelente ajuste marginal e interno de las restauraciones^(8,9). En la actualidad, existe una alta demanda de tratamientos restauradores estéticos en la consulta odontológica y esta tecnología permite obtener resultados estéticos, confiables y predecibles⁽¹⁰⁾ de manera precisa y rápida^(4,7).

Las restauraciones dentales que se encuentran en la cavidad bucal son expuestas a diferentes factores que las hacen vulnerables a cambios de color con el pasar del tiempo, estos pueden ser la temperatura, la humedad, los alimentos, la luz, bebidas y hábitos de tabaco^(11,12). Existen estudios que miden la relación de la exposición de materiales restauradores a ciertas bebidas como el café, té, vino tinto, bebidas gasificadas coloreadas o el uso de clorhexidina como colutorios o soluciones blanqueadoras dentales; encontrando diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad cromática después de que diferentes materiales odontológicos sean sumergidos en estas soluciones por tiempos determinados⁽¹³⁻¹⁶⁾.

La estabilidad cromática es una propiedad de cualquier material usado en odontología que consiste en conservar su color original. La cavidad oral presenta un ambiente muy dinámico, con la presencia de microflora, saliva y la ingesta frecuente de alimentos colorantes, por lo tanto, la estabilidad del color de un material estético puede verse comprometida, y este aspecto es necesario para evaluar el éxito o el fracaso del tratamiento. Esta propiedad es uno de los factores estéticos ideales que se espera lograr en un tratamiento protésico restaurador^(15,17). Estas consideraciones en torno al problema conducen a buscar el desarrollo de la presente investigación, con el objetivo principal de determinar la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM sometida a inmersión de diferentes soluciones de tinción.

MATERIAL Y MÉTODO

Preparación de la muestra

Este estudio evaluó la estabilidad cromática de una cerámica feldespática utilizada en sistema CAD/CAM. La muestra estuvo conformada por 90 discos de cerámica de 6mm de diámetro por 2.5 mm de grosor, los cuales fueron divididos en 3 grupos: 30 discos sumergidos en agua destilada (grupo control), 30 discos sumergidos en café y 30 discos en té. Para obtener la muestra, se realizó un diseño digital mediante computador utilizando un programa (Roland Easy Shape de Roland DG Iberia®, Barcelona- España). Posteriormente, se cortaron los bloques de cerámica (VitaBlocks Mark II de VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen- Alemania); utilizando una fresadora dental en húmedo (DWX-4W Roland DG de Roland DG Iberia®, Barcelona-España). Por cada bloque se pudo obtener 4 discos, luego estos fueron separados utilizando un micromotor y un disco de corte (JOTA, Rütli – Suiza). Se comprobó el grosor de cada uno de ellos con un pie de rey digital (Absolute Mitutoyo America Corporation Illinois- Estados Unidos). Finalmente se realizó el glaseado establecido para ese tipo de cerámica, utilizando un glaze (VITA akzent de VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen- Alemania) y las muestras fueron llevadas a un horno de cocción (VITA VACUMAT 6000 M de VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen- Alemania); siguiendo las instrucciones del fabricante.

Preparación de las soluciones de tinción

Las soluciones de tinción (Tabla 1) se prepararon de la siguiente manera: Para el café, se mezcló 10 g en 500 ml de agua hervida a temperatura ambiente; para el té, se utilizó 2 filtrantes en 500 ml de agua hervida a temperatura ambiente; y finalmente, se utilizó 500 ml de agua destilada.

Tabla 1: Soluciones utilizadas en el estudio

Solución	Nombre comercial	Fabricante
Café	Café Soluble Liofilizado	Juan Vadez® Bogotá Colombia
Té	Té puro	McColins UNILEVER Lima Perú
Agua Destilada		BRAUN Lima Perú

Los discos fueron distribuidos en grupos de 30 por cada solución y fueron depositados de manera individual en un frasco de vidrio ámbar con 5ml de la solución. Las muestras fueron conservadas en una incubadora de laboratorio (ECOCELL de MMM Medcenter Einrichtungen GmbH München Alemania), a 37° a temperatura constante. Las soluciones de tinción se cambiaron cada dos días para evitar la formación de hongos en los frascos de conservación.

Toma de color

Para realizar las mediciones, las muestras fueron posicionadas en un fondo negro. Se utilizó un espectrofotómetro (VITA Easysshade® Advance 4.0 de VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen- Alemania). Las muestras fueron sumergidas en agua destilada 24 horas antes de ser depositadas en las soluciones de tinción, y se procedió al registro de la 1era toma de color correspondiente al día 0, luego al día 14 y finalmente al día 28. Antes de cada medición, se extrajeron los discos de las soluciones, se enjuagaron con agua destilada, y el exceso de agua en las superficies se eliminó con un papel fino absorbente.

El espectrofotómetro fue calibrado según las indicaciones del fabricante, previo a la realización de las tres mediciones, las cuales se registraron entre las 10 am y 12 pm con luz natural. Los cambios de color se caracterizaron según el espacio de color CIE L*a*b*, el cual es un sistema cuantitativo con coordenadas que tiene relación significativa con la percepción visual de la diferencia de color (ΔE^*); y se obtuvo con la siguiente fórmula: $\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$, después de cada registro de color. Para relacionar ΔE^* con un entorno clínico, los datos se convirtieron a Unidades de la Oficina Nacional de Estándares NBS (Tabla 2) a través de la ecuación, unidades NBS = $\Delta E^* \times 0,92$.

Tabla 2: Índice del Departamento Nacional de Normas (NBS)

UNIDAD NBS	Observaciones críticas de las diferencias de color.	
0.0-0.5	Rastro	Cambio extremadamente ligero
0.5-1.5	Ligero	Cambio ligero
1.5- 3.0	Notable	Cambio perceptible
3.0- 6.0	Apreciable	Cambio marcado
6.0- 12.0	Considerable	Cambio marcado
12.0 +	Muy considerable	Cambio a otro color

NBS: Unidades de la Oficina Nacional de Estándares

Análisis Estadístico

Se realizó la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y se determinó realizar la prueba de ANOVA en los grupos donde se halló normalidad; y la prueba Kruskal Wallis en los grupos donde no se halló normalidad. Para realizar la comparación entre los tres grupos se utilizaron las pruebas de Wilcoxon y t de Student según la normalidad de los grupos. Para el análisis se usó el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS, Chicago, IL, USA) versión 23.0 en español y el programa GraphPad Prism versión 5.01 para Windows (Graph Pad Software Inc., La Jolla, CA, USA). Todas las pruebas estadísticas se evaluaron con un nivel de significancia ($p < 0.05$).

RESULTADOS

Para determinar la estabilidad cromática de la cerámica de feldespato sometida a inmersión en agua destilada a los 14 y 28 días, se realizó la resta correspondiente a la 2da toma de color con la 1era toma de color, para obtener el primer valor ($\Delta E^* = 14$ días); y la 3ra toma de color con la 2da toma de color, para obtener el segundo valor ($\Delta E^* = 28$ días).

La muestra inmersa en agua destilada (grupo control) presentó

Tabla 3: Diferencia cromática a los 14 y 28 días

Tiempo de exposición	Agua destilada			Café			Té		
	Media	SD	NBS	Media	SD	NBS	Media	SD	NBS
14 días	1.424	0.61	0.5-1.5	3.327	0.36	3.0-6.0	4.597	0.39	3.0-6.0
28 días	1.233	0.54	0.5-1.6	3.901	0.43	3.0-6.0	5.201	0.58	3.0-6.0

SD: Desviación Estándar; NBS: Unidades de la Oficina Nacional de Estándares

valores a los 14 días ΔE^* 1.424 y a los 28 días de ΔE^* 1.233 con una desviación estándar (SD) de 0.607 y 0.539 respectivamente. Estos cambios según unidades NBS se encuentran en el rango de 0.5 a 0.5 unidades NBS por lo que se interpretan como cambios ligeros. Esta diferencia de color no es estadísticamente significativa según la prueba de Wilcoxon ($p=0.318$). Respecto a la muestra sumergida en café, presentó valores a los 14 días $\Delta E^*= 3.327$ con SD de 0.364 y a los 28 días de $\Delta E^*= 3.901$ con SD de 0.429. Según las unidades NBS, los valores se encuentran en el rango de 3.0 a 6.0 lo que representan cambio de color marcado. La diferencia de color a los 14 y 28 días es estadísticamente significativa según la prueba de T de Student ($p<0.000$). La muestra sumergida en té mostró valores a los 14 días $\Delta E^*= 4.597$ con SD de 0.392 y a los 28 días $\Delta E^*= 5.201$ con una SD de 0.581. Según las unidades NBS, los valores están comprendidos en el rango de 3.0 a 6.0 y se consideran un cambio de color marcado. Esta diferencia cromática es estadísticamente significativa según la prueba de t de Student. ($p<0.001$) (Tabla 3).

La prueba Kruskal Wallis ($p<0.001$) indica que el cambio cromático a la inmersión en café, té y agua destilada a los 14 días fue estadísticamente significativo, lo que demuestra que las cerámicas sumergidas en té presentaron mayor alteración de color, seguido por las muestras que fueron sumergidas en café. Por otro lado, la prueba Anova ($p<0.001$) indica que el cambio cromático después de inmersión en café, té y agua destilada a los 28 días fue estadísticamente significativo. (Tabla 4 y Gráfico 1)

Tabla 4: Comparación de la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM a inmersión en agua destilada, café y té a los 14 y 28 días

Tiempo de exposición	Agua Destilada Wilcoxon	Café T-Student	Té T-Student
14 días	p=0.318	p<0.001	p<0.001
28 días			

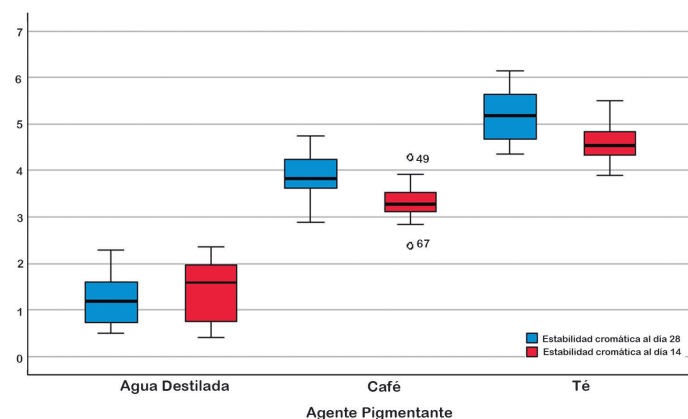


Gráfico 1. Comparación de la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM a inmersión en agua destilada, café y té a los 14 y 28 días

DISCUSIÓN

La cerámica feldespática es considerada un material de elección para restauraciones odontológicas, y permite resultados de alta estética para lograr el objetivo de mimetizar los dientes naturales⁽¹⁻³⁾; razón por

la cual la cerámica feldespática VITA Blocks Mark II[®] fue el material base de este trabajo; al igual que el estudio presentado por Alharbi⁽¹⁵⁾. En la literatura, se pueden encontrar investigaciones^(12,13) con similar metodología, pero utilizan otro tipo cerámica y en otra presentación, como Lawson⁽¹²⁾, que utilizó disilicato de litio, y a la vez una cerámica híbrida; o Kosal⁽¹⁸⁾, que utilizó dientes de stock confeccionados por cerámica. Actualmente, la cerámica feldespática es utilizada mediante el sistema CAD-CAM en forma de bloques, por tal motivo, las muestras fueron obtenidas bajo este sistema⁽⁴⁻⁷⁾. Los bloques VITA Blocks Mark II[®] son de tipo monocromáticos y existen en 15 diferentes colores, disponibles en 6 tamaños y tres variantes de translucidez y saturación; son indicados especialmente para coronas parciales y completas individuales en dientes anteriores⁽¹⁹⁾.

Para la toma de color se utilizó el espectrofotómetro VITA EasyShade Advance 4.0, (misma marca comercial de la cerámica utilizada), mientras que otros estudios utilizaron el espectrofotómetro CM-700d; Konica Minolta, Ramsey, NJ, USA^(12,18); Color-Eye[®] 7000A spectrophotometer⁽¹³⁾; Spectro Shade Handy Dental Type; MHT, Arbizzano, Italy⁽¹⁵⁾.

Las investigaciones que miden la estabilidad cromática utilizan diferentes soluciones de tinción, por ejemplo; té, café, vino tinto, chicha morada, gaseosas oscuras o colutorios bucales^(5,12-15,18,20,21). En el estudio se utilizó el té y el café, ya que son las dos bebidas más consumidas a nivel mundial y consideradas saludables con propiedades curativas y de igual manera, con un alto contenido en antioxidantes^(22,23). De igual forma, no existe estandarización en los tiempos de almacenamiento para las muestras sumergidas en las soluciones de tinción in vitro. Shiozawa⁽²⁰⁾ considera que una semana de inmersión en café simula un año de consumo de la bebida, además, el fabricante de café informa que el tiempo promedio de consumo de una taza de bebida entre los consumidores de café es de 15 minutos, y el consumo promedio de café es de 3.2 tazas por día⁽²⁴⁾. Para la investigación se tomó el color los días 0, 14 y 28, teniendo en cuenta que 24 horas sumergidos in vitro es equivalente a un mes en cavidad oral⁽¹²⁾. Mientras que otros estudios como el Kosal⁽¹⁸⁾, realizó las mediciones de color después de un día, una semana, dos y cuatro semanas.

Cabe destacar que los criterios de perceptibilidad del cambio en el color, adoptados en distintos estudios similares fueron diferentes. Para contrarrestar tales diferencias y desacuerdos en los criterios, se utilizó el sistema de calificación NBS; el cual es un método para determinar el grado de diferencia cromática, ya que ofrece criterios absolutos por los cuales los valores ΔE^* se pueden convertir en comentarios con significancia clínica⁽²⁵⁾.

Respecto al grupo control, presentó valores de diferencia de color en 1.424 ΔE^* a los 14 días y en 1.233 ΔE^* a los 28 días, mientras que en el estudio de Kosal⁽¹⁸⁾ los valores fueron 0.275 ΔE^* a los 14 días y 0.293 ΔE^* a los 28 días. Esta diferencia entre los valores podría atribuirse a que, en dicho estudio, la muestra estuvo compuesta por dientes de stock de cerámica de cuarzo-feldespato (VITA Lumin Vacuum), los cuales tienen diferentes espesores.

Las muestras sumergidas en café revelaron medidas de la diferencia de color en 3.327 ΔE^* y de 3.901 ΔE^* respectivamente; mientras que Jain⁽²¹⁾ al analizar diferentes cerámicas feldespáticas, encontró valores de 7.13 \pm 4.55 ΔE^* cabe recalcar que el tiempo total de inmersión en las distintas soluciones fue de 90 días, lo cual podría justificar los valores altos obtenidos; por otro lado, Kosal⁽¹⁸⁾ obtuvo valores de 0.809 y 0.928 ΔE^* después de 2 y 4 semanas de tiempo de inmersión en la misma bebida.

La muestra sumergida en té mostró valores de diferencia de color 4.597 ΔE^* y 5.201 ΔE^* ; semejantes a los valores obtenidos por Jain⁽²¹⁾, quien halló 7.11 \pm 2.98 ΔE^* al sumergir en té por 90 días distintos tipos de cerámicas feldespáticas. Sin embargo, Kosal⁽¹⁸⁾ obtuvo valores de 0.643 y 0.690 ΔE^* después de dos y cuatro semanas de tiempo de inmersión respectivamente, lo cual podría deberse a la diferente naturaleza de la cerámica ya que la muestra estuvo conformada por dientes cerámicos de Stock.

Asimismo, se observó que durante la segunda y cuarta semana

existió diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos ($p < 0.001$). De igual manera, el estudio realizado por Jain⁽²¹⁾, revela que existieron diferencias significativas en los diferentes grupos de cerámicas feldespáticas después de un tiempo de inmersión de 90 días. En oposición, Koksál⁽¹⁸⁾ al finalizar su estudio no encontró diferencias significativas al sumergir los dientes de stock de cerámica feldespática en café y té después de dos y cuatro semanas. Además, se comparó la estabilidad cromática de la cerámica entre los 14 y 28 días en cada uno de los grupos, y no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones cuando se utilizó el agua destilada como solución de tinción. Dichos datos son similares en los estudios de Koksál⁽¹⁸⁾ y Jain⁽²¹⁾. En contraste, cuando se utilizó el café como solución pigmentante, se observaron diferencias estadísticamente significativas al igual que el té, similares valores a los obtenidos por Jain⁽²¹⁾. Diferentes estudios^(15,18,19) han avalado que, a mayor tiempo de inmersión en la solución de tinción, mayor es la diferencia en la estabilidad cromática de las cerámicas.

Los resultados obtenidos por Koksál⁽¹⁸⁾ revelan que el café como solución de inmersión posee un grado de pigmentación mayor que el té. De igual forma, Alharbi⁽¹⁵⁾, encontró que hubo mayor color residual en las cerámicas después de ser sumergidas en café seguido del vino tinto y el té. También, Jain⁽²¹⁾ señala que encontró mayor diferencia en la estabilidad cromática cuando se utilizó café como solución pigmentante, seguido del té. Por lo contrario, en el estudio de Eldwakhly⁽⁵⁾, hubo mayor tinción con el café y con la solución de kion, seguido de la gaseosa oscura. Por otro lado, Liebermann⁽¹⁶⁾ reporta mayor tinción en curry, seguido de vino tinto.

En el presente estudio, existió mayor diferencia en la estabilidad cromática de la cerámica feldespática cuando se sometió a inmersión en té, y en segundo lugar fue el café. Lawson⁽¹²⁾ aporta que cuando los materiales de restauración (cerámicas, resinas de laboratorio, resinas de composite) son pulidos según las indicaciones del fabricante; en el caso del presente estudio VITA Blocks Mark II, el uso del glaze respectivo; los materiales muestran diferencias en la estabilidad cromática clínicamente aceptables y perceptibles después de un año de tinción artificial. Del mismo modo que los resultados obtenidos en la presente investigación.

CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos del presente estudio, se pudo concluir que existe diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad cromática de una cerámica de feldespato monocromática utilizada en sistema CAD/CAM sometida a inmersión de diferentes soluciones de tinción. A su vez, se concluye que la cerámica presenta cambios ligeros de color al estar inmersa en agua destilada, mientras que cuando está inmersa en café y en té, revela cambios apreciables y marcados de color. De igual manera, el cambio de tonalidad en el color fue mayor en las muestras sumergidas en té seguido por las muestras sumergidas en café.

RELEVANCIA CLÍNICA

Justificación científica para el estudio

Con la presente investigación se determinó la estabilidad cromática de las cerámicas sumergidas en soluciones de tinción, consideradas parte de la dieta diaria. La evidencia científica reporta cambios de color de las restauraciones asociado al consumo de ciertas bebidas pigmentantes como café y té.

LOS RESULTADOS PRINCIPALES

Este estudio encontró diferencias significativas en el cambio de color después de un tiempo de inmersión.

CONSECUENCIAS PRÁCTICAS.

Esta investigación brinda parámetros para recomendar a los pacientes sobre el cuidado posterior a la instalación de las restauraciones de cerámica para preservar la estabilidad cromática.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Los autores declaran no tener conflicto de interés.
Este trabajo no cuenta con financiamiento alguno.

Bibliografía

- Martínez F, Pradíes G, Suárez MJ, Rivera B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. RCOE. 2007;12(4):253-63.
- Álvarez MA, Peña JM, González IR, Olay MS. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE. 2003;8(5):525-46.
- Fu L, Engqvist H, Xia W. Glass-Ceramics in dentistry: A review. Materials (Basel). 2020;13(5):1-23.
- Spatznagel FA, Boldt J, Giethmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic restorative materials for natural teeth. J Dent Res. 2018;97(10):1082-91.
- Eldwakhly E, Ahmed D, Soliman M, Abbas M, Badrawy W. Color and translucency stability of novel restorative CAD/CAM materials. Dent Med Probl. 2019;56(4):349-56.
- Wendler M, Belli R, Petschelt A, Mevec D, Harrer W, Lube T, Danzer R, et al. Chairside CAD/CAM materials. Part 2: flexural strength testing. Dent Mater. 2017;33(1):99-109.
- Sen N, Us YO. Mechanical and optical properties of monolithic CAD-CAM restorative materials. J Prosthet Dent. 2018;119(4):593-9.
- Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. 2016;116(2):184-90.e12.
- Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, Pigozzo MN, Laganá DC, Sesma N. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review. J Prosthet Dent. 2018;119(2):214-19.
- Czigola A, Abram E, Kovacs ZI, Marton K, Hermann P, Borbely J. Effects of substrate, ceramic thickness, translucency, and cement shade on the color of CAD/CAM lithium-disilicate crowns. J Esthet Restor Dent. 2019;31(5):457-64.
- Papadouloupou T, Sarafianou A, Hatzikyriakos A. Colour stability of veneering composites after accelerated aging. Eur J Dent. 2010;4:137-142.
- Lawson N, Burgess J. Gloss and stain resistance of ceramic-polymer CAD/CAM restorative blocks. J Esthet Restor Dent. 2016;28(Suppl 1):S40-5
- Almohareb T, Alkathheeri MS, Vohra F, Alrahlah A. Influence of experimental staining on the color stability of indirect computer-aided design/computer-aided manufacturing dental provisional materials. Eur J Dent. 2018(12):269-74.
- Colombo M, Cavallo M, Miegge M, Dagna A, Beltrami R, Chiesa M, et al. Color stability of CAD/CAM Zirconia ceramics following exposure to acidic and staining drinks. J Clin Exp Dent. 2017;9(11):e1297-303.
- Alharbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I. In-office bleaching efficacy on stain removal from CAD/CAM and direct resin composite materials. J Esthet Restor Dent. 2018;30(1):51-8.
- Liebermann A, Vehling D, Eichberger M, Stawarczyk B. Impact of storage media and temperature on color stability of tooth-colored CAD/CAM materials for final restorations. J Appl Biomater Funct Mater. 2019;17(4):1-7.
- Adusumilli H, Avula JS, Kakarla P, Bandi S, Mallela GM, Vallabhaneni K. Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2016;34:233-7.
- Koksál T, Dikbas I. Color stability of different denture teeth materials against various staining agents. Dent Mater J. 2008;27(1):139-44.
- Caparroso C, Duque Jaiver. Cerámicas y sistemas para restauraciones cad-cam: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2010; 22(1): 88-108.
- Shiozawa M, Takahashi H, Asakawa Y, Iwasaki N. Color stability of adhesive resin cements after immersion in coffee. Clin Oral Invest. 2015;19(1):309-17.
- Jain C, Bhargava A, Gupta S, Rath R, Nagpal A, Kumar P. Spectrophotometric evaluation of the color changes of different feldspathic porcelains after exposure to commonly consumed beverages. Eu J Dent. 2013;7(2):172-80.
- Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes BMJ. 2017;359(1):1-18.
- Yi M, Wu X, Zhuang W, et al. Tea Consumption and Health Outcomes: Umbrella Review of Meta-Analyses of Observational Studies in Humans. Mol Nutr Food Res. 2019;63(16):1-13.
- Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, Guler E, Kurt S. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. J Prosthet Dent. 2005;94(2):118-24.
- Razzoog ME, Lang BR, Russell MM, May KB. A comparison of the color stability of conventional and titanium dental porcelain. J Prosthet Dent 1994;72:453-6.