



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Comparación *in vitro* de la microdureza y rugosidad superficial de resinas
bulk fill después del desafío abrasivo con una pasta dental blanqueadora

TESIS

Para optar el título profesional de Cirujano Dentista

AUTOR(ES)

Sojo Armas, Alessandra Julissa (0000-0002-8852-0291)

Zuñiga Cisneros, Alejandra Manuela (0000-0001-5963-8912)

ASESOR(ES)

Casas Apayco, Leslie Carroll (0000-0001-7370-4808)

Lima, 7 de diciembre de 2018

DEDICATORIA

*A nuestros padres y a todas las personas que aportaron para cumplir con este proyecto,
sin ellos no hubiera sido posible.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Leslie Casas por su constante compromiso, paciencia y valiosos conocimientos brindados

RESUMEN

Objetivo: Comparar la microdureza y rugosidad superficial *in vitro* en resinas Bulk Fill después de un desafío abrasivo con pasta blanqueadora.

Materiales y métodos: Noventa especímenes de resinas Bulk Fill Filtek™ Bulk Fill (FB), Tetric® N-Ceram Bulk Fill (TNC), Opus Bulk Fill (OBF) fueron divididos en 6 grupos (n=15). El desafío abrasivo *in vitro* fue realizado con un cepillo eléctrico Oral B y una solución de 3,3 ml de pasta dental / agua destilada por 30 s. La microdureza y rugosidad superficial inicial y final fue evaluada a los 15 y 30 días. Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial (U Mann Whitney)

Resultados:

La rugosidad superficial a los 15 días fue: FB ($0.09 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.17 \pm 0.10 \mu\text{m}$); TNC ($0.16 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.20 \pm 0.09 \mu\text{m}$) y OBF ($0.13 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.18 \pm 0.06 \mu\text{m}$). A los 30 días fue: FB ($0.10 \pm 0.05 \mu\text{m} / 0.12 \pm 0.06 \mu\text{m}$); TNC ($0.07 \pm 0.04 \mu\text{m} / 0.16 \pm 0.07 \mu\text{m}$) y OBF ($0.11 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.22 \pm 0.12 \mu\text{m}$). Hubo diferencias estadísticamente significativas para FB ($p=0.003$) y OBF ($p=0.0008$) a los 15 días. A los 30 días, las resinas que presentaron un aumento significativo en los valores de rugosidad fueron OBF ($p<0.0001$) y TNC ($p=0.0011$).

En la microdureza superficial, a los 15 días fue: FB ($63.49 \pm 15.10 \text{ kg/mm}^2 / 65.53 \pm 8.21 \text{ kg/mm}^2$); TNC ($47.67 \pm 6.20 \text{ kg/mm}^2 / 46.67 \pm 6.43 \text{ kg/mm}^2$) y OBF ($47.33 \pm 4.57 \text{ kg/mm}^2 / 45.4 \pm 4.32 \text{ kg/mm}^2$). Existe una disminución a los 15 días en la resina OBF ($p=0.0001$).

Conclusiones:

Existe un aumento en la rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill a los 15 y 30 días. Hubo una disminución en la microdureza superficial para la resina Opus Bulk Fill a los 15 días.

Palabras clave: Dentífricos, Propiedades de superficie, Blanqueadores dentales, Resinas compuestas.

In vitro comparison of the microhardness and surface roughness of bulk fill resins after an abrasive challenge with a whitening toothpaste

ABSTRACT

Aim: To compare in vitro the microhardness and surface roughness in Bulk Fill composites after an abrasive challenge with whitening toothpaste.

Materials and methods: Ninety specimens of Bulk Fill Filtek™ Bulk Fill (FB), Tetric® N-Ceram Bulk Fill (TNC), Opus Bulk Fill (OBF) composite were divided into 6 groups (n = 15). The in vitro abrasive challenge was performed with an Oral B electric toothbrush and a 3,3 ml solution of toothpaste / distilled water for 30 s. The microhardness and initial and final surface roughness was evaluated at 15 and 30 days. The data were analyzed by descriptive and inferential statistics (Mann Whitney U Test).

Results: The surface roughness at 15 days was: FB ($0.09 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.17 \pm 0.10 \mu\text{m}$); TNC ($0.16 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.20 \pm 0.09 \mu\text{m}$) and OBF ($0.13 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.18 \pm 0.06 \mu\text{m}$). At 30 days it was: FB ($0.10 \pm 0.05 \mu\text{m} / 0.12 \pm 0.06 \mu\text{m}$); TNC ($0.07 \pm 0.04 \mu\text{m} / 0.16 \pm 0.07 \mu\text{m}$) and OBF ($0.11 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.22 \pm 0.12 \mu\text{m}$). There were statistically significant differences for FB (p = 0.003) and OBF (p = 0.0008) at 15 days. After 30 days, the Bulk Fill composite that showed significant increases in the roughness values were OBF (p < 0.0001) and TNC (p = 0.0011).

The surface microhardness at 15 days was: FB ($63.49 \pm 15.10 \text{ kg} / \text{mm}^2 / 65.53 \pm 8.21 \text{ kg} / \text{mm}^2$); TNC ($47.67 \pm 6.20 \text{ kg} / \text{mm}^2 / 46.67 \pm 6.43 \text{ kg} / \text{mm}^2$) and OBF ($47.33 \pm 4.57 \text{ kg} / \text{mm}^2 / 45.4 \pm 4.32 \text{ kg} / \text{mm}^2$). There was a decrease after 15 days in the OBF composite (p = 0.0001).

Conclusions: There was an increase in the surface roughness of Bulk Fill composite at 15 and 30 days. There was a decrease in surface microhardness for the Opus Bulk Fill composite after 15 days.

Key words: Dentifrices, Surface Properties, Tooth Bleaching Agents, Bulk Fill Resin Composite.

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1	JUSTIFICACIÓN	4
3.	HIPÓTESIS	5
4.	OBJETIVOS	6
4.1	OBJETIVO GENERAL.....	6
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	8
5.1	DISEÑO DEL ESTUDIO.....	8
5.2	GRUPO EXPERIMENTAL	8
5.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	10
5.4	TÉCNICAS Y/O PROCEDIMIENTOS	11
5.5	PLAN DE ANÁLISIS	17
5.6	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	18
6.	RESULTADOS.....	19
7.	DISCUSIÓN	26
8.	CONCLUSIONES	32

REFERENCIAS

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Comparación in vitro de la rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 1 y 15 días).....	21
Tabla 2 Comparación in vitro de la rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 2 y 30 días).....	22
Tabla 3 Porcentaje de la pérdida de rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 1 y 15 días) (inicial 2 y 30 días).....	23
Tabla 4 Comparación in vitro de la microdureza superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial y 15 días).....	24
Tabla 5 Porcentaje de la pérdida de microdureza superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (Inicial y 15 días).	25

1. INTRODUCCIÓN

La resina compuesta es uno de los materiales de restauración más usado en el ámbito odontológico debido a sus propiedades físicas, ópticas, estéticas y fácil manipulación. Está conformada por una matriz orgánica basada en monómeros de dimetacrilato; una matriz inorgánica o partículas de relleno y un agente de unión, el silano. ⁽¹⁾ Sin embargo, entre sus desventajas, se encuentra principalmente la contracción de polimerización, la cual genera una contracción volumétrica entre el 1-6% ⁽²⁾ que puede generar filtración marginal, formación de “gaps”, sensibilidad post-operatoria y microfracturas tanto en la estructura dental como en el material restaurador. ⁽²⁾⁽³⁾

La constante evolución de las resinas compuestas, hizo que en el 2011 surgieran las resinas Bulk Fill. ⁽⁴⁾ Estas fueron diseñadas por la industria odontológica para reducir el tiempo de trabajo, ya que permiten la colocación de incrementos de 4 a 5 mm debido a partículas de relleno, mejoras en la polimerización y fotoiniciadores específicos, lo que ocasiona disminución en la contracción de polimerización. ⁽¹⁸⁾

Actualmente están disponibles en dos presentaciones: las resinas Bulk Fill *fluídas* y resinas Bulk Fill *condensables o compactas*. ⁽³⁾

Los tratamientos odontológicos con fines estéticos cuentan con una gran demanda, dentro de los cuales se observa con mayor frecuencia la sustitución de restauraciones de amalgama por las restauraciones adhesivas estéticas. ⁽¹⁾ Asimismo, existen tratamientos estéticos conservadores con gran aceptación como el blanqueamiento dental.

El blanqueamiento dental tiene como finalidad la eliminación de pigmentaciones extrínsecas e intrínsecas del esmalte. Existen tres tipos de tratamiento: el *blanqueamiento casero o*

domiciliario donde se utilizan cubetas de acetato y peróxido de carbamida o de hidrógeno a baja concentraciones; el *blanqueamiento en consultorio* realizado con peróxido de hidrógeno a altas concentraciones, siendo optativo el uso de una fuente de luz externa para su activación; y finalmente los *tratamientos over the counter* o también denominados OTC, que consiste en productos alternativos, menos costosos, de fácil acceso por parte del paciente en supermercados o farmacias y no requieren de supervisión odontológica.⁽¹⁶⁾

Las pastas blanqueadoras ocupan el 50% de los productos que forman parte de los OTC.⁽¹⁶⁾ Su mecanismo de acción es a través de abrasivos como el sílice y carbonato de calcio, que eliminan manchas extrínsecas y descomponen enzimas del biofilm en la superficie del esmalte.⁽⁶⁾ Respecto al tiempo al tiempo de uso, según el fabricante, el efecto del uso de pastas blanqueadoras se observa a partir de las dos semanas de uso.^(8,41) Estudios recientes demuestran que el uso de las pastas blanqueadoras puede afectar las restauraciones de resina compuesta convencional, el cual puede alterar las propiedades físicas y mecánicas ocasionando cambios estructurales en la superficie del material.^(6,15)

Existen estudios que mencionan que el uso excesivo de estos productos puede generar efectos en la superficie del esmalte como abrasión dental.⁽¹⁷⁾ Se ha demostrado que los agentes abrasivos, que contienen los dentífricos y enjuagatorios, se descomponen penetrando y ocasionando porosidades en el esmalte y/o dentina, lo cual conlleva a la presencia de sensibilidad dentaria. Por otro lado, existen otras consecuencias tales como recesiones gingivales y abrasión en la zona cervical.⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾

No obstante, otros autores contradicen esta hipótesis indicando que el uso de pastas blanqueadoras no genera cambios significativos en la superficie del esmalte⁽³³⁾ y en resinas compuestas⁽²¹⁾. Además, hallaron que no existe diferencia entre el uso de pasta blanqueadora

vs convencional, considerando que la cantidad de abrasión producida depende de la cantidad de abrasivo, tamaño y forma de partículas ^(33,21)

Para obtener un éxito clínico a largo plazo en restauraciones adhesivas se requiere de parámetros aceptables de anatomía, color, desgaste, filtración marginal, etc.

Esto puede obtenerse según las propiedades mecánicas de las resinas compuestas como la rugosidad superficial que influye en la acumulación de placa, degradación marginal, resistencia al desgaste y decoloración por factores extrínsecos. También, la microdureza superficial determina la resistencia al desgaste y estabilidad o grado de deformación del material. ⁽¹⁵⁾

Si bien la literatura es amplia en relación al efecto de las pastas blanqueadoras en la superficie de las resinas compuestas convencionales, hay pocos estudios que evalúen los efectos de las pastas blanqueadoras sobre la superficie de las resinas Bulk Fill. Por lo que el propósito de este estudio es comparar *in vitro* la microdureza y rugosidad superficial de tres resinas Bulk Fill: Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con una pasta dental blanqueadora Oral B 3D Whitening.

2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Justificación

El presente estudio tuvo una importancia teórica, debido a que aportó conocimientos científicos sobre el comportamiento de resinas Bulk Fill frente a los efectos abrasivos de las pastas blanqueadoras.

Asimismo, tuvo una relevancia clínica ya que se investigó el efecto abrasivo de una de las pastas dentales blanqueadoras y su repercusión en la microdureza y rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill. El éxito clínico de las restauraciones adhesivas post tratamiento depende del mantenimiento de las restauraciones: controles, hábitos alimenticios e higiene oral.

3. HIPÓTESIS

No existen diferencias en la microdureza y rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill después del desafío abrasivo con una pasta dental blanqueadora.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Comparar *in vitro* la microdureza y rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill, Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill, Filtek[™] Bulk Fill, después del desafío abrasivo a los 15 y 30 días con una pasta blanqueadora, Oral B[®] 3D White Brilliant Fresh.

4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar *in vitro* la microdureza superficial antes y después del desafío abrasivo con una pasta blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh de las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill en los tiempos inicial y 15 días.
2. Evaluar *in vitro* la rugosidad superficial después del desafío abrasivo con una pasta blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh de las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill en los tiempos inicial y 15 días e inicial y 30 días.
3. Comparar *in vitro* la microdureza superficial antes y después del desafío abrasivo con una pasta blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh de las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill en los tiempos inicial y 15 días.
4. Comparar *in vitro* la microdureza y rugosidad superficial entre las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill, Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill antes y después del desafío abrasivo con una pasta blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh en los tiempos inicial y 15 días e inicial y 30 días.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Diseño del estudio

El presente estudio fue de tipo experimental *in vitro*.

5.2 Grupo experimental

La unidad de análisis estuvo conformada por un espécimen de resina Bulk Fill, el cual fue sometido al desafío abrasivo de pasta dental blanqueadora y se evaluó la microdureza (espécimen de 8mm x 4mm) en los tiempos: inicial y 15 días; y rugosidad superficial (espécimen de 10 mm x 4 mm) en dos tiempos de evaluación: inicial, 15 días y 30 días.

El tamaño de la muestra fue de 84 especímenes, determinado mediante el programa estadístico EPIDAT 4.2, a través de la fórmula de comparación de medias con un nivel de confianza de 95% y un poder de 80%. Se tomó como referencia la media y desviación estándar de una investigación previa. ⁽⁸⁾

Sin embargo, con la finalidad de obtener resultados más precisos, se utilizó 15 bloques de resinas por grupo, siendo un total de 90 especímenes. (**Anexo 2**)

Las muestras (n=90) fueron divididas aleatoriamente en 6 grupos:

Grupo 1: Especímenes de resina Opus Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la microdureza superficial.

Grupo 2: Especímenes de resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la microdureza superficial.

Grupo 3: Especímenes de resina Filtek™ Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la microdureza superficial.

Grupo 4: Especímenes de resina Opus Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la rugosidad superficial.

Grupo 5: Especímenes de resina Tetric® N-Ceram Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la rugosidad superficial.

Grupo 6: Especímenes de resina Filtek™ Bulk Fill sometidos al desafío con pasta dental blanqueadora Oral B® 3D White Brilliant Fresh, para evaluar la rugosidad superficial.

Esta investigación fue exonerada por el Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con el CEI Nro. 0950717.

Criterios de selección

Se utilizaron las resinas Bulk Fill, Opus Bulk Fill (FGM), Tetric® N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent), Filtek™ Bulk Fill (3M) disponibles en el mercado nacional dentro del plazo de uso. Asimismo, se verificó que los especímenes presenten superficies lisas, sin burbujas ni defectos. Después del pulido final, se seleccionaron los especímenes que tuvieran una superficie lisa y brillante similar al esmalte dental.

5.3 Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Indicadores	Tipo	Escala de medición	Valores
Microdureza Superficial	Propiedad que se consolida en la solidez de un material generado por la unión de diferentes partículas. ⁽⁹⁾	Microdurómetro Vickers	Cuantitativa	De razón, Continua	kg/mm ²
Rugosidad Superficial	Patrón que generan irregularidades en una superficie. ⁽¹⁰⁾	Rugosímetro	Cuantitativa	De razón, Continua	µm
Resinas Compuestas	Material de restauración compuesto de una matriz orgánica, inorgánica y agente de unión.	Marca asignada	Cualitativo	Nominal Politómica	Opus Bulk Fill Tetric [®] N-Ceram Bulk Fill Filtek [™] Bulk Fill.
Tiempo	Momento en el que se realizará el desafío abrasivo	Antes y después del desafío abrasivo	Cualitativo	Ordinal Dicotómica	15 días 30 días

5.4 Técnicas y/o procedimientos

Materiales odontológicos y equipos utilizados

La evaluación de la microdureza se realizó con el microdurómetro modelo HV 1000, Pace Technologies-Estados Unidos y la evaluación de la rugosidad superficial se realizó con el rugosímetro modelo SJ 201 T, Mitutoyo-Japón en el laboratorio High Technology Certificate. La confección de las muestras se realizó en el laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y en el centro de experiencias de Pareja Lecaros.

Los materiales odontológicos utilizados fueron las resinas Bulk Fill, Filtek™ Bulk Fill (Lote 926957), Tetric® N Ceram Bulk Fill (Lote W36673), Opus Bulk Fill (Lote 030817), las cuales se encontraron dentro del plazo de vigencia; pasta blanqueadora Oral B®3D White Brilliant Fresh (Lote 7204435401) (Oral B® - Alemania), cepillo eléctrico Oral B® Vitality Cross Action (Lote 7327786000) (Oral B® - Alemania).

Capacitación

Se realizó la capacitación de los investigadores con la asesora y especialista en Odontología Estética y Restauradora para la elaboración de los especímenes, desafío abrasivo y metodología del estudio.

Microdureza Superficial

Confección de las muestras para la microdureza superficial

Se elaboraron 45 especímenes divididos en 3 grupos según la marca de resina Bulk Fill (G1, G2, G3), el cual fue replicado mediante una matriz preformada (8 mm largo x 4 mm ancho).

Para la confección de las muestras, la matriz preformada se colocó encima de una platina de vidrio (Búfalo Import S.A.C-Perú) y luego se envaselinó con una microbrocha (Cavibrush, FGM-Brasil). Las resinas Opus Bulk Fill, Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill y Filtek[™] Bulk Fill se aplicaron en un solo incremento (4mm) y se compactaron con una espátula de resina (TNCIGFT2, Hu-Friedy[®] -USA) en la matriz metálica. El fotopolimerizador fue calibrado previamente a través de un radiómetro (DigiRate LM- 100 RT- 111, MONITEX, China) con un rango de lectura entre los 400 a 1050 nm. Las muestras de resina Filtek[™] Bulk Fill se fotopolimerizaron con una unidad de curado tipo LED Elipar[™] FreeLight (3M ESPE, USA) (>1000 Mw/cm²) por 10 segundos según las indicaciones del fabricante. Mientras que las muestras de resina Opus Bulk Fill y Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill se fotopolimerizaron con una unidad de curado tipo LED Bluephase 20i (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (2000 Mw/cm²) por 10 segundos.

Pulido de la muestras

Los especímenes fueron fijados con cera de diferentes colores dependiendo del grupo en una base de acrílico (30 mm alto x 12 mm diámetro), de tal forma que la superficie más externa se encuentre paralela a la base.

Se realizó el pulido y eliminación de excesos de la superficie con discos de acabado y pulido TDV[®] (TDV Dental, Brasil) de diferentes granos (grosso, semigrueso, fino, ultrafino) siguiendo el orden indicado por el fabricante y finalmente con un disco de fieltro y pasta diamantada de 1µm con contraángulo marca KaVo (500 Peca recta, Brasil).

Rugosidad Superficial

Confección de las muestras para la rugosidad superficial

Se elaboraron 45 especímenes divididos en 3 grupos según la marca de resina Bulk Fill (G4, G5, G6), el cual fue replicado mediante una matriz preformada. (10 mm largo x 4 mm grosor)

Para la confección de las muestras, la matriz preformada fue colocada encima de una platina (Búfalo Import S.A.C-Perú) y luego se envaselinó con una microbrocha (Cavibrush, FGM-Brasil). En el caso de las resinas Opus Bulk Fill, Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill y Filtek[™] Bulk Fill se aplicaron en un solo incremento (4mm) y se compactaron con una espátula de resina (TNCIGFT2, Hu-Friedy[®]-USA) en la matriz metálica. El fotopolimerizador fue calibrado previamente a través de un radiómetro (DigiRate LM- 100 RT- 111, MONITEX, China) con un rango de lectura entre los 400 a 1050 nm. Las muestras de resina Filtek[™] Bulk Fill se fotopolimerizaron con una unidad de curado tipo LED Elipar[™] FreeLight (3M ESPE, USA) (>1000 Mw/cm²) por 10 segundos según las indicaciones del fabricante. Mientras que las muestras de resina Opus Bulk Fill y Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill se fotopolimerizaron con una

unidad de curado tipo LED Bluephase 20i (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (2000 Mw/cm²) por 10 segundos.

Pulido de las muestras

Los especímenes fueron fijados con cera de diferentes colores dependiendo del grupo en una base de acrílico (30 mm alto x 12 mm diámetro), de tal forma que la superficie más externa se encuentre paralela a la base.

Las muestras fueron sometidas a un pulido final mediante una máquina de pulido secuencial (Struers ® LaboPol-25) para obtener una superficie completamente lisa.

Este pulido final fue realizado a revoluciones constantes de 60 rpm durante 30 segundos con lijas de granulación de 600 µm hasta lijas de pulido de 1200 µm para obtener un pulido y superficie lisa ideal. Posterior a ello, los especímenes se sometieron a una lija de 1 µ con pasta de pulido de alúmina durante 3 minutos a 250 rpm (Struers ® LaboPol-25).

Una vez verificada la lisura superficial de los especímenes, se procedió a la marcación para la evaluación de la rugosidad superficial. El bloque de resina fue dividido en 2, en la 1era mitad fue aplicada una capa de esmalte (Nail Lacquer, OPI-USA), con el objetivo de protegerla de los desafíos abrasivos realizados. La 2da mitad quedó expuesta a los cambios abrasivos de la pasta blanqueadora.

Almacenamiento de la muestras

Las muestras de la microdureza y rugosidad superficial fueron almacenadas después del pulido en una estufa (355381, Lab Equip Hot Pack Incubator, USA) a 37 ± 5 °C por 24 horas en agua destilada, hasta la medición inicial de microdureza y rugosidad superficial respectivamente.

Desafío abrasivo

Todos los especímenes fueron sometidos al desafío abrasivo con un cepillo eléctrico Oral-B® Vitality Cross Action (Oral B® - Alemania) de 7600 rpm. Se preparó una solución de 0,25 mg de pasta dental Oral B®3D White Brilliant Fresh (Oral B® - Alemania), mezclada con agua destilada 0,80 ml. Esta fue colocada en una jeringa descartable (3,3 ml) y aplicada sobre la superficie de los especímenes.⁽⁸⁾ El desafío abrasivo para todas las muestras, consistió en el cepillado en forma horizontal en una superficie fija sin ejercer presión por 30 segundos tres veces por día, durante 15 días y 30 días según cada grupo de objetivo.

Evaluación de la microdureza superficial inicial y final

La microdureza se evaluó mediante un microdurómetro Vickers (HVN) programado para aplicar cargas de 25 gr por 20 segundos. Se efectuaron 3 indentaciones en la muestra con una separación de 100 m. Se obtuvo el promedio de los 3 valores para hallar un valor por cada espécimen con los mismos parámetros. Se evaluó la microdureza superficial en dos tiempos: inicial y 15 días.

Evaluación de la rugosidad superficial inicial y final

Para la 1era evaluación, se retiró solo la primera mitad de la superficie con esmalte, realizándose las lecturas horizontales obteniendo un valor inicial y a los 15 días. Para la segunda evaluación, se retiró la segunda mitad de la superficie con esmalte obteniendo un valor inicial y a los 30 días.

La rugosidad superficial se evaluó mediante un rugosímetro (SJ 201 T, Mitutoyo-Japón). Los valores (μm) se obtuvieron a partir del promedio de los tres trazos que se realizaron en la muestra de un extremo a otro en forma lineal, a una velocidad constante de 0,1 mm/s, fuerza de 0,7 mm y un radio de 1,5 μm en los periodos de 15 y 30 días.

Recolección de datos

Los datos obtenidos se colocaron en la tabla de recolección de datos que incluye la marca de resinas Bulk Fill, número de espécimen, medidas obtenidas a través del microdurómetro y rugosímetro antes y después del desafío abrasivo. (Anexo 3)

5.5 Plan de análisis

Para el análisis univariado se procedió a obtener la estadística descriptiva de las variables de estudio, microdureza y rugosidad superficial, como medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar).

Para el análisis bivariado, se utilizó la prueba de U de Mann Whitney en la comparación de la microdureza y rugosidad superficial inicial y final para comparar los 3 grupos de resinas Opus Bulk Fill, Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill y Filtek[™] Bulk Fill después del desafío abrasivo en los tiempos de medición. La base de datos se realizó en el programa Microsoft Excel[®] y se analizaron los resultados mediante el paquete estadístico Stata[®] versión 14.

5.6 Consideraciones éticas

Este estudio no presentó implicaciones éticas debido a que se realizó la evaluación de materiales odontológicos mediante la fabricación de bloques de resina tipo Bulk Fill, materiales odontológicos inertes. Por lo tanto, no involucró la intervención o trato directo con personas.

6. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo la evaluación *in vitro* de la microdureza y rugosidad superficial de 3 tipos de resinas Bulk Fill sometidas a un desafío abrasivo con pasta blanqueadora. La evaluación de la rugosidad superficial se realizó en 3 tiempos: inicial, 15 y 30 días; y la microdureza en dos tiempos: inicial y 15 días.

En la tabla 1, se observa las medias y desviación estándar (d.e) de la rugosidad superficial de las tres resinas evaluadas después del desafío abrasivo a los 15 días. La media \pm d.e inicial/ media \pm d.e final a los 15 días fue: Filtek Bulk Fill ($0.09 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.17 \pm 0.10 \mu\text{m}$); Tetric N Ceram ($0.16 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.20 \pm 0.09 \mu\text{m}$) y Opus Bulk Fill ($0.13 \pm 0.09 \mu\text{m} / 0.18 \pm 0.06 \mu\text{m}$). Existen diferencias estadísticamente significativas para las resinas Filtek Bulk Fill ($p=0,003$) y Opus Bulk Fill ($p=0,0008$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas para la resina Tetric N Ceram ($p=0.06$) en los valores de rugosidad superficial. (Tabla 1)

En la tabla 2, se observa las medias y desviación estándar (d.e) de la rugosidad superficial de las tres resinas evaluadas después del desafío abrasivo a los 30 días. La media \pm d.e inicial/ media \pm d.e final a los 30 días fue: Filtek Bulk Fill ($0.10 \pm 0.05 \mu\text{m} / 0.12 \pm 0.06 \mu\text{m}$); Tetric N Ceram ($0.07 \pm 0.04 \mu\text{m} / 0.16 \pm 0.07 \mu\text{m}$) y Opus Bulk Fill ($0.11 \pm 0.03 \mu\text{m} / 0.22 \pm 0.12 \mu\text{m}$). A los 30 días, se observó diferencias estadísticamente significativas para las resinas Tetric N Ceram ($p=0.0011$) y Opus Bulk Fill ($p<0.0001$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas para la resina Filtek Bulk Fill ($p=0.11$) en los valores de rugosidad superficial. (Tabla 2)

En la tabla 3, se observa el porcentaje de la pérdida de rugosidad superficial de las resinas evaluadas después del desafío abrasivo inicial y a los 15 días. Se observaron los siguientes resultados: Filtek Bulk Fill (0.0008%), Tetric N Ceram Bulk Fill (0.0004%), Opus Bulk Fill (0.0005%). A los 30 días se observó los siguientes resultados: Filtek Bulk Fill (0.0002%), Tetric N Ceram Bulk Fill (0.0009%), Opus Bulk Fill (0.0011%) de pérdida de rugosidad superficial (Tabla 3)

En la tabla 4, se observa las medias y desviación estándar (d.e) de la microdureza superficial de las tres resinas evaluadas después del desafío abrasivo a los 15 días. La media \pm d.e inicial/ media \pm d.e final a los 15 días fue: Filtek Bulk Fill (63.49 ± 15.10 kg/mm² / 65.53 ± 8.21 kg/mm²); Tetric N Ceram Bulk Fill (47.67 ± 6.20 kg/mm² / 46.67 ± 6.43 kg/mm²) y Opus Bulk Fill (47.33 ± 4.57 kg/mm² / 45.4 ± 4.32 kg/mm²). A los 15 días se observó, diferencias estadísticamente significativas para la resina Opus Bulk Fill ($p=0,0001$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas para las resinas Filtek Bulk Fill ($p=0.92$) y Tetric N Ceram Bulk Fill ($p=0.88$) en los valores de microdureza superficial. (Tabla 4)

En la tabla 5, se observa el porcentaje de la pérdida de microdureza superficial de las resinas evaluadas después del desafío abrasivo inicial y a los 15 días. Se observó los siguientes resultados: Filtek Bulk Fill (3.11%), Tetric N Ceram Bulk Fill (2.14%), Opus Bulk Fill (4.25%) de pérdida de microdureza superficial (Tabla 5)

Tabla 1

Comparación in vitro de la rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 1 y 15 días).

Marca	Inicial 1 (μm)	15 días(μm)	p*
Filtek Bulk Fill®	0.09±0.03	0.17±0.10	0.003
Tetric N Ceram Bulk Fill®	0.16±0.09	0.20± 0.09	0.06
Opus Bulk Fill	0.13±0.09	0.18±0.06	0.0008

*Prueba U de Mann Whitney, Nivel de significancia estadística (p<0,05)

Tabla 2

Comparación in vitro de la rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 2 y 30 días).

Marca	Inicial 2 (μm)	30 días(μm)	p*
Filtek Bulk Fill®	0.10±0.05	0.12±0.06	0.11
Tetric N Ceram Bulk Fill®	0.07±0.04	0.16± 0.07	0.0011
Opus Bulk Fill	0.11±0.03	0.22±0.12	<0.0001

*Prueba U de Mann Whitney, Nivel de significancia estadística (p<0,05)

Tabla 3

Porcentaje de la pérdida de rugosidad superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial 1 y 15 días) (inicial 2 y 30 días).

Marca	Fórmula	Diferencia de Rugosidad Superficial (%) 15 días	Fórmula	Diferencia de Rugosidad Superficial (%) 30 días
Filtek Bulk Fill®	$\frac{0.17-0.09}{100}$	0.0008	$\frac{0.10-0.12}{100}$	0.0002
Tetric N Ceram Bulk Fill®	$\frac{0.16-0.20}{100}$	0.0004	$\frac{0.07-0.16}{100}$	0.0009
Opus Bulk Fill	$\frac{0.13-0.18}{100}$	0.0005	$\frac{0.11-0.22}{100}$	0.0011

Fórmula de la pérdida de rugosidad superficial ³³

Tabla 4

Comparación in vitro de la microdureza superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (inicial y 15 días).

Marca	Inicial (kg/mm ²)	15 días (kg/mm ²)	p*
Filtek Bulk Fill®	63.49±15.10	65.53±8.21	0.92
Tetric N Ceram Bulk Fill®	47.67±6.20	46.67 ± 6.43	0.88
Opus Bulk Fill	47.33±4.57	45.4±4.32	<0.0001

*Prueba U de Mann Whitney, Nivel de significancia estadística (p<0,05)

Tabla 5

Porcentaje de la pérdida de microdureza superficial de las resinas Filtek™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill, Opus Bulk Fill después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora (Inicial y 15 días).

Marca	Fórmula	Diferencia de Microdureza Superficial (%)
Filtek Bulk Fill®	$\frac{65.53-63.49}{63.49} * 100$	3.21
Tetric N Ceram Bulk Fill®	$\frac{46.67-47.67}{47.67} * 100$	2.09
Opus Bulk Fill	$\frac{45.40-47.33}{47.33} * 100$	4.07

Fórmula de la pérdida de microdureza superficial ³⁶

7. DISCUSIÓN

El objetivo del estudio fue evaluar la microdureza y rugosidad superficial en resinas Bulk Fill después de un desafío abrasivo con pastas blanqueadoras. En este estudio se puede afirmar que la hipótesis nula planteada fue rechazada debido a que se encontraron diferencias significativas en la rugosidad superficial a los 15 días en la resina Filtek Bulk Fill y Opus Bulk Fill; así como también a los 30 días en la resina Tetric N Ceram Bulk Fill y Opus Bulk Fill. De la misma manera, en la microdureza se encuentran diferencias estadísticamente significativas a los 15 días en la resina Opus Bulk Fill.

Se puede considerar que la microdureza es un indicador del grado de conversión ⁽²⁰⁾. Existen muchos métodos para su evaluación. En el presente estudio fue evaluada mediante un microdurómetro Vickers debido a que muchos estudios utilizan este método para evaluar dicha propiedad obteniendo datos certeros.^(8,34,26,27,28,29) Éste consiste en realizar tres indentaciones de 25 gramos por 20 segundos y posterior a ello realizar un promedio de las tres medidas. ⁽⁸⁾

Al evaluar la textura superficial debemos tener en cuenta 2 componentes: la rugosidad definida como patrones formados en la superficie por acción de agentes durante el proceso de mecanizado; y la ondulación que ocurre por la diferencia en los movimientos del rugosímetro. ⁽³⁰⁾ La evaluación de la rugosidad en este estudio se realizó de manera lineal mediante un rugosímetro tanto a los 15 días como a los 30 días para evitar errores macrogeométricos, es decir, ocasionados por la ondulación.

Por otro lado, la rugosidad superficial está vinculada a la calidad del material, ya que frente a una superficie rugosa se genera acúmulo de placa y puede presentar cambio de coloración.⁽⁸⁾

El protocolo de desafío abrasivo *in vitro* empleado en este estudio para las muestras de rugosidad y microdureza, consistió en el cepillado en forma horizontal en una superficie firme y sin presión por 30 segundos tres veces por día/15 días y/o 30 días según el caso. Respecto al tiempo de evaluación posterior al desafío abrasivo, fue a los 15 y 30 días debido a que según el fabricante los efectos positivos del uso de pastas blanqueadoras ocurren posterior a 15 días de uso.^(8,41) Silva, et al. 2018⁴² justifica los tiempos del desafío abrasivo realizado en su estudio sometido con pastas blanqueadoras en esmalte en que encontró diferencias estables en el brillo de las muestras desde la segunda semana.

Para el desafío abrasivo se aplicó una mezcla de 3,3 ml de pasta dental con agua destilada, metodología similar al de Roopa KB, et al. 2016 donde se evaluó la microdureza y rugosidad superficial de resinas convencionales. En este se encontró que no hay diferencias estadísticamente significativas en la microdureza superficial evaluada a las 2 y 4 semanas, sin embargo sí encontró diferencias significativas en la rugosidad superficial empleando pasta blanqueadora; observando un mayor cambio a las 4 semanas.⁽⁸⁾ Existen pocos estudios que empleen estos desafíos abrasivos con pasta blanqueadora con resinas Bulk Fill.

Para el mismo desafío abrasivo *in vitro*, se empleó un cepillo eléctrico con la finalidad de estandarizar la técnica de cepillado y la presión ejercida sobre la superficie, similar a los estudios de Roopa KB, et al. 2016 y Bizhang, et al. 2017. Asimismo, se optó por no realizar el cambio del cabezal del cepillo, ya que el cambio está indicado cada 45 días.⁽²²⁾ En los estudios *in vitro* también se emplea una máquina de cepillado programada, esta utiliza una fuerza de cepillado de 5N, generando una mayor abrasión. No obstante en el estudio

realizado por Bizhang, et al. 2017 configuraron la máquina de cepillado para ejercer una fuerza de 2N sobre sus especímenes, ya que se ha demostrado que al ejercer esta fuerza el cepillo no genera abrasión en la dentina.⁽²²⁾ Asimismo, se mencionó que una fuerza de 2.5 N ejercida con un cepillo manual y una fuerza de 1.5 N ejercida por un cepillo eléctrico no genera diferencias en la abrasión.^(22,23)

En este estudio, la abrasión generada durante el desafío abrasivo no se generó de la fuerza del cepillado, ya que el cepillo Oral B Vitality Cross Action se encuentra estandarizado para ejercer 2 N de fuerza, medida que no genera una diferencia en la abrasión^(22,23).

El principio de un cepillo eléctrico es limpiar la superficie del diente mediante las vibraciones de las cerdas. Estas vibraciones pueden verse afectadas por diferentes factores y a su vez limitar la efectividad del cepillado como es la carga, la viscosidad de la pasta dental y el contacto del cepillo con el diente.²³ En el estudio realizado por Lea S, et al.2007 se encontró que al aplicar 2 N de fuerza, el efecto de las pastas dentales en las vibraciones es mínimo. Es así, que durante el desafío abrasivo se optó por no ejercer presión en el cepillo Oral B Vitality Cross Action para evitar una mayor variación en la vibración del cepillo.^(23,24)

Por lo tanto, la abrasión que generó diferencias estadísticas en las resinas evaluadas, podrían ser contribuyentes a los agentes de la pasta blanqueadora. Como menciona el estudio realizado por Gusmao E, et al. 2003. donde indican que la causa principal de la abrasividad es la forma y tamaño de la partícula.^(25,32) Es decir, no es tan relevante la cantidad del abrasivo sino la característica física de la partícula abrasiva. Asimismo, el nivel de abrasividad dependerá si el agente se encuentra combinado con otros que pueden potenciar su efecto.^(25,26,18) La pasta blanqueadora Oral B 3D White Brilliant Fresh presenta como agente abrasivo principal el sílice, uno de los minerales con menor abrasividad.^(26, 31,32,37)

La medición del grado de conversión depende de propiedades mecánicas como la microdureza. Se debe tener en cuenta que a mayor volumen de porcentaje de partículas de relleno, el grado de conversión puede verse afectado. ⁽²⁷⁾ Jung, et al. 2017 ²⁷ consideran este factor como una causa de sus resultados que justificaría los de esta investigación, ya que Tetric N Ceram Bulk Fill (vol. 58.4%) y Opus Bulk Fill son los dos grupos que contaron con valores menores de microdureza en comparación con Filtek Bulk Fill (vol. 42.5 %).

Asimismo, las diferencias significativas en microdureza superficial en la resina Opus Bulk Fill podrían fundamentarse con el estudio de Sarma, et al. 2018. el cual indica como una de las causas principales de disminución en la microdureza, el deficiente grado de conversión.

(26)

Por otro lado, al comparar la microdureza de una resina convencional con resina Bulk Fill encontró que la polimerización de la resina Bulk Fill SDR finalizó después de los 30 días y un aumento significativo en la microdureza en las resinas Tetric N Ceram Bulk Fill y Filtek Z350 a los 90 días justificándolo como una reacción de polimerización continua. ⁽²⁶⁾ Dichos hallazgos podrían justificar el incremento de los valores hallados para Filtek Bulk Fill a los 15 días.

Los patrones o poros generados en la superficie de la resina por el proceso abrasivo podrían depender del tamaño de las partículas de relleno de las resinas. ⁽³¹⁾ En el estudio realizado por Rego Roselino, et al. 2015; no encontraron cambios significativos en la rugosidad superficial de la resina nanohíbrida Tetric N Ceram, mientras que en la resina de nanopartículas Filtek Z350 si hubo diferencias significativas. Esto se explica porque la resina con nanopartículas de menor tamaño 5-20 nm se encuentran perfectamente aglomeradas formando una partícula más grande, excediendo en tamaño a la nanohíbrida. ⁽³¹⁾ Lo cual, podría justificar la evaluación de la rugosidad a los 15 días del presente estudio, ya que la

resina Filtek Bulk Fill con partículas de 4, 11, 20 nm presentó diferencias significativas en la rugosidad al igual que la resina Opus Bulk Fill, cuyas partículas varían de 700 a 10000 nm. Mientras que la resina Tetric N Ceram Bulk Fill con partículas de 40-300 nm no presentó cambios significativos.

Sin embargo, al evaluar la rugosidad a los 30 días, se encontró que la resina Filtek Bulk Fill no presentó diferencias estadísticamente significativas. Se debe considerar que las partículas más pequeñas pueden presentar una forma más homogénea logrando estar más cerca entre sí. Por lo tanto, se reduce la cantidad de matriz orgánica. En consecuencia, al reducir la matriz orgánica, disminuye el desgaste después del cepillado.⁽³¹⁾

En el estudio de De Moraes, et al.2018⁽¹⁹⁾ menciona que no hay diferencias en la rugosidad superficial en esmalte dental luego de un desafío abrasivo con pasta blanqueadora por 90 días, sin embargo si encontraron cambios de color perceptibles. Mientras que en el estudio de Mozzaquatro L, et al.2017⁽²¹⁾ indica que no se encontraron diferencias significativas en la rugosidad al comparar las muestras de resinas compuestas sometidas a un desafío abrasivo con pasta dental y agua. Por el contrario, en el estudio de O'Neil, et al. 2017 se encontró que sí hubo diferencias significativas en la rugosidad superficial en las resinas Bulk Fill después del desafío abrasivo. Sin embargo, estas diferencias no son perceptibles para el paciente y tampoco se consideran como un factor local de retención de placa.⁽³⁸⁾ Según Bollen, et al .1997.³⁹ la superficie de una restauración debe tener una rugosidad máxima de 0.2 um de lo contrario podría acumularse placa. Además, según el estudio realizado por Jones, et al .2004⁴⁰ los pacientes pueden detectar la rugosidad de las restauraciones mayores a 0.5 um.

Esto podría justificar los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que a pesar de obtener diferencias significativas entre cada resina, su porcentaje de pérdida de rugosidad

no es significativo para afirmar que pueda haber un cambio notorio en la superficie de la restauración.

Al ser un estudio *in vitro* todos los factores han sido controlados. Por lo tanto, los resultados obtenidos podrían sugerir una investigación clínica que evalúe el efecto de las pastas blanqueadoras en restauraciones Bulk Fill en relación al comportamiento clínico de estas restauraciones en función al tiempo.

8. CONCLUSIONES

Después del desafío abrasivo con pasta blanqueadora Oral B 3D White Brilliant Fresh, existe un aumento en la rugosidad superficial de las resinas Bulk Fill evaluadas. A los 15 días la resina Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill no presentó cambios significativos, mientras que las resinas Filtek[™] Bulk Fill y Opus Bulk Fill presentaron cambios estadísticamente significativos. A los 30 días, las resinas que presentaron un aumento significativo en los valores de rugosidad fueron Opus Bulk Fill y Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill.

Respecto a la microdureza, existe una disminución a los 15 días en la resina Opus Bulk Fill. Mientras que las resinas Filtek[™] Bulk Fill y Tetric[®] N-Ceram Bulk Fill no presentaron variaciones significativas.

REFERENCIAS

1. Karabela M, Sideridou I. Synthesis and study of properties of dental resin composites with different nanosilica particles size. *Dent Mater.*2011; 27 (1): 825-35.
2. Behery H, El-Mowafy O, El-Badrawy W, Saleh B, Nabih S. Cuspal deflection of premolars restored with Bulk-Fill Composite Resins. *J Esthet Restor Dent.* 2016; 28 (2): 122-30.
3. Hirata R, Kabbach W, Scopin O, Bonfante E, Giannini M, Guilherme P. Bulk Fill Composites: An Anatomic Sculpting Technique. *J Esthet Restor Dent.* 2015; 27 (6):335-4.
4. Flury S, Hayoz S, Peutzfedt A, Husler J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials. *Dent Mat.*2012; 28 (5): 521–528.
5. Do Carmo J, Freitas M, Catelan A, Bovi G, Baggio F, Lovadino J, Alves D. Influence of enamel thickness on bleaching efficacy: an in depth color analysis. *Open Dent J.*2016; 10(1):338-45.

6. Machado G, Goncalves E, Adalberto S, Henrique L. Effect of whitening dentifrices on the surface roughness of commercial composites. *J Esthet Restor Dent.* 2011; 23(5):338-45.
7. Roselino L, Chinelatti A, Alandia-Román C, Pires-de-Souza F. Effect of Brushing Time and Dentifrice Abrasiveness on Color Change and Surface Roughness of Resin Composites. *Braz Dent J.* 2015; 26 (5): 507-513.
8. Roopa K, Basappa N, Prabhakar A, Raju O, Lamba G. Effect of whitening dentifrice on microhardness, colour stability and surface roughness of aesthetic restorative materials. *J Clin Diagn Res.* 2016; 10 (3): 6-11.
9. Erazo V, Vinasco E, Ruan J. Comparación de la microdureza superficial Vickers del cemento autoadhesivo- autograbador RELYX UNICEM y el cemento dual RELY UNICEM. *Rev Colomb Investig Odontol.* 2011; 1 (3): 68 - 76.
10. Alves M, Ferreira B, Leta F. Evaluación de Parámetros de Rugosidad usando Análisis de Imágenes de Diferentes Microscopios Ópticos y Electrónicos. *Inf Tecnol.* 2011; 22 (4): 129-146.
11. Tam L, Kim N, De Souza G. Effect of tooth whitening strips on fatigue resistance and flexural strength of bovine dentin in vitro. *Plos One.* 2017; 12 (3): 1-11.

12. Sasaki R, Arcanjo A, Flório F, Basting R. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci.* 2009; 17(6): 611-616.
13. Hilgenberg S, Pinto C, Farago P, Santos F, Wambier D. Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Braz Oral Res.* 2011; 25 (4): 288-294.
14. Monterubbianesi R, Orsini G, Tosi G, Conti C, Librando V, Procaccini M, Putignano A. Spectroscopic and Mechanical Properties of a New Generation of Bulk Fill Composites. *Pubmed.* 2016; 25 (6):404-19.
15. Tuncer S, Demirci M, Tiryaki M, Unlu N, Uysal O. The effect of a modeling resin and thermocycling on the surface hardness, roughness, and color of different resin composites. *J Esthet Restor Dent.* 2013; 25 (6): 404-19.
16. Demarco F, Meireles S, Masotti A. Over-the-counter whitening agents: a concise review. *Braz Oral Res.* 2009; 23(1):64-70.
17. Borges A, Santos L, Augusto M, Bonfietti D, Hara A, Torres C. Toothbrushing abrasion susceptibility of enamel and dentin bleached with calcium-supplemented hydrogen peroxide gel. *J Dent.* 2016; 49: 54–59.

18. Tauböck T, Marovic D, Zeljezic D, Steingruber A, Attina T, Tarle Z. Genotoxic potential of dental bulk-fill resin composites. *Dent Mater J.* 2017; 33(1):788-95.
19. De Moraes L, Tirapelli C, De Carvalho F. Randomized clinical study of alterations in the color and surface roughness of dental enamel brushed with whitening toothpaste. *J Esthet Restor Dent.* 2018; 30(5):1–7.
20. Gan J, Yap A, Cheong J, Arista N, Tan C. Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure With Poly- and Monowave Curing Lights and Modes. *Oper Dent.* 2018; 43(2):136-143.
21. Mozzaquatro L, Rodrigues C, Kaize M, Lago M, Mallmann A, Jacques L. The Effect of Brushing and Aging on the Staining and Smoothness of Resin Composites. *J Esthet Restor Dent.* 2017; 29(2):44-55.
22. Bizhang M, Schmidt I, Chun Y, Arnold W, Zimmer S. Toothbrush abrasivity in a long-term simulation on human dentin depends on brushing mode and bristle arrangement. *PLoS One.* 2017; 12(2):e0172060.
23. McCracken G, Janssen J, Swan M, Steen N, de Jager M, Heasman P. Effect of brushing force and time on plaque removal using a powered toothbrush. *J Clin Periodontol.* 2003; 30(1):409–13.
24. Lea S, Khan A, Paranwala H, Landini G, Walmsley A. The effects of load and toothpaste on powered toothbrush vibrations. *J Dent.* 2007; 35(4):350-54.

25. Monteiro B, Spohr A. Surface Roughness of Composite Resins after Simulated Toothbrushing with Different Dentifrices. *J Int Oral Health*. 2015; 7(7): 1.
26. Sarma A, Nagar P. A Comparative Evaluation of Time-dependent Changes on the Surface Hardness of Bulk Cure Composites: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2018; 11(3):183-187.
27. Jung J, Park S. Comparison of Polymerization Shrinkage, Physical Properties, and Marginal Adaptation of Flowable and Restorative Bulk Fill Resin-Based Composites. *Oper Dent*. 2017; 42(4):375-386.
28. Alkhudhairy F. The effect of curing intensity on mechanical properties of different bulk-fill composite resins. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2017; 9(1): 1–6.
29. Moharam L, El-Hoshy A, Abou-Elenein K. The effect of different insertion techniques on the depth of cure and vickers surface micro-hardness of two bulk-fill resin composite materials. *J Clin Exp Dent*. 2017; 9(2): e266–e271.
30. GTM: Rugosidad Superficial [Internet]. Argentina: Grupo Tecnología Mecánica; [citado 20 de Octubre del 2018]. Disponible en: <http://www3.fi.mdp.edu.ar/tecnologia/archivos/TecFab/10.pdf>
31. Roselino L, Chinelatti M, Alandia-Román C, Pires-de-Souza Fi. Effect of Brushing Time and Dentifrice Abrasiveness on Color Change and Surface Roughness of Resin Composites. *Braz. Dent. J*. 2015. 26 (5): 507-513.

32. Gusmao E, Sales de Melo J, Gusmao C, Lima dos Santos R, Da Silva A, Da Silva D. Aplicabilidade clínica dos dentífrícos. *Int J Dent* .2003; 2(2):231-35.
33. Martinelli J, Pires F, Casemiro L, Tirapelli C, Panzeri H. Abrasion Resistance of Composites Polymerized by Light-Emitting Diodes (LED) and Halogen Light-Curing Units. *Braz Dent J*.2006; 17(1): 29-33.
34. Sung – Ae S, Jeong-Kil P, Deog-Gyu S, Ching- Chang K, Yong H. How light attenuation and filler content affect the microhardness and polymerization shrinkage and translucency of bulk-fill composites. *Clin Oral Invest*.2017; 21:559–565.
35. ADA: abrasividad relativa de dentina [Internet]. Chicago: American dental association; c2018 [citado 15 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/toothpastes>.
36. Magalhaes A, Rios D, Honorio H, Delbem A, Buzalaf M. Effect of 4% Titanium Tetrafluoride solution on the erosion of permanent and deciduous human enamel: an in situ/ ex vivo study. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(1):56-60.
37. Monteiro B, Spohr A. Surface Roughness Of Composite Resins After Simulated Toothbrushing With Different Dentifrices. *J Int Salud Oral*.2015; 7(7):1-5.
38. O’Neill C, Kreplak L, Rueggeberg F, Labrie D, Shimokawa C.K & Price, R. Effect of tooth brushing on gloss retention and surface roughness of five bulk-fill resin composites. *J Esthet Restor Dent*.2017; 30(1), 59–69.

39. Bollen C, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997; 13(4):258–269.
40. Jones C, Billington R, Pearson G. The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J.* 2004; 196(1):42–5.
41. Collins L, Naeeni M, Platten S. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Den.* 2008;36(1):21-5.
42. Silva E, Maia J, Mitraud C, Russo J, Poskus J, Guimarães J. Can whitening toothpastes maintain the optical stability of enamel over time? *J Appl Oral Sci.* 2018; 26:e20160460.

ANEXOS



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Anexo 1

Carta de aprobación del Comité de ética

<p>CEI/095-07-17</p> <p>Chorrillos, 14 de julio del 2017</p> <p>Alumnas Alessandra Sojo Armas Alejandra Zúñiga Cisneros Alumnas de la Carrera de Odontología Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas <u>Presente.-</u></p> <p>Ref: P130-17: Comparación In Vitro de la microdureza y rugosidad superficial de resinas Bulk Fill después del desafío abrasivo con una pasta dental blanqueadora.</p> <p>Estimado(a) investigador(a):</p> <p>Hemos recibido el protocolo de investigación, y los documentos de soporte, los cuales han sido revisados en detalle. Luego de esta revisión, se concluye que esta investigación queda EXONERADA (EXENTA) DE REVISION adicional por parte del Comité de Ética e Investigación (CEI) de la Facultad de Ciencias de la Salud. La determinación de esta categorización se basa en lo establecido en el reglamento del Comité.</p> <p>Los investigadores deben de informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, de forma anual y desde esta fecha, los investigadores deben enviar un breve informe de avances al Comité y un breve informe final al momento del cierre definitivo del estudio. El comité se reserva el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad.</p> <p>Sin otro particular quedo de ustedes Atentamente.</p> <p> Edhy Segura Paucar. Presidente del Comité de Ética Facultad de Ciencias de la Salud</p>	<p>UPC Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas</p> <p>Avenida Alameda San Marcos cuadra 2 Chorrillos Lima 9 - Perú T 511 313 3333 www.upc.edu.pe exigete, innova</p>
---	--



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Anexo 2

Fórmula de comparación de medias

Determinación del tamaño de muestra

[1] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:

Datos:

Varianzas:	Distintas
Diferencia de medias a detectar:	0,080
Desviación estándar esperada:	
Población 1:	0,020
Población 2:	0,060
Razón entre tamaños muestrales:	1,00
Nivel de confianza:	95,0%

Resultados:

Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	7	7	14



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

Anexo 3

Tabla de recolección de datos

Marca	Microdureza Superficial		Rugosidad Superficial			
	Inicial	15 días	Inicial 15	15 días	Inicial 30	30 días
Filtek™ Bulk Fill						
Tetric® N Ceram Bulk Fill						
Opus Bulk Fill						