

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**



**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS BULK-FILL**

**MANIPULADOS CON GUANTES**

**TESIS**

**FORMATO ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**PRESENTADO POR BACHILLER**

**BERTO INGA JULISSA RUTH**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA- PERÚ**

**2023**

**DOCENTE ASESOR**

DR. CÉSAR FÉLIX CAYO ROJAS

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios por permitir tener a mis padres y hermanas a mi lado y acompañarme en este hermoso camino. También a mi asesor y docentes que me apoyaron para culminar este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a mis padres, hermanas por siempre apoyarme a ser mejor cada día y motivarme a cumplir todos mis metas. También a todas las personas que me ayudaron a culminar este proyecto.

## INFORME ANTIPLAGIO

### ARTICULO CIENTIFICO – JULISSA RUTH BERTO INGA

#### Reporte de similitud - Tesis - modalidad artículo científico

##### INFORME DE ORIGINALIDAD



##### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>revistas.uandina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>www.dspace.uce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>doi.org</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.urp.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.udh.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>8</b>	<b>dspace.unach.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>



INFORME DE VERIFICACIÓN DE SOFTWARE ANTIPLAGIO

FECHA: 17 de Mayo del 2023

NOMBRE DEL AUTOR (A) / ASESOR (A):

Julissa Ruth Berto Inga / César Félix Cayo Rojas

TIPO DE PROINVESTIGACIÓN:

- PROYECTO { }
- TRABAJO DE INVESTIGACIÓN { }
- TESIS { }
- TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL { }
- ARTICULO { x }
- OTROS { }

INFORMO SER PROPIETARIO (A) DE LA INVESTIGACIÓN VERIFICADA POR EL SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN, EL MISMO TIENE EL SIGUIENTE TÍTULO:

MICRODUREZA SUPERFICIAL DE RESINAS COMPUESTAS BULK-FILL MANIPULADOS CON GUANTES

CULMINADA LA VERIFICACIÓN SE OBTUVO EL SIGUIENTE PORCENTAJE: 24 %

Conformidad Autor:

Nombre: Julissa Ruth Berto Inga

DNI: 71426219

Huella:



Conformidad Asesor:

Nombre: César Félix Cayo Rojas

DNI: 41613915

**UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**



**MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS  
COMPUESTAS TIPO BULK FILL, PREVIAMENTE  
MANIPULADAS CON GUANTES DE LATEX Y NITRILO**

**PROYECTO DE TESIS**

**PRESENTADO POR BACHILLER**

**BERTO INGA JULISSA RUTH**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**CIRUJANO DENTISTA**

**LIMA- PERÚ**

**2022**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SALUD, BIENESTAR, TECNOLOGÍA Y MATERIALES DENTALES**



**ASESOR:**

**DR.ESP. CAYO ROJAS CESAR FELIX**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios por permitir tener a mis padres y hermanas a mi lado y acompañarme en este hermoso camino. También a mi asesor y docentes que me apoyaron para culminar este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a mis padres, hermanas por siempre apoyarme a ser mejor cada día y motivarme a cumplir todos mis metas. También a todas las personas que me ayudaron a culminar este proyecto.

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pág.</b>
<b>CARATULA</b>	
<b>LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>II</b>
<b>ASESOR.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>V</b>
<b>INDICE.....</b>	<b>VI</b>
<b>1. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>9</b>
<b>2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3. HIPÓTESIS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. HIPOTESIS GENERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2. HIPOTESIS ESPECIFICA.....</b>	<b>14</b>
<b>4. VARIABLES.....</b>	<b>15</b>
<b>4.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>16</b>
<b>5. OBJETIVO.....</b>	<b>16</b>
<b>5.1. OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>16</b>
<b>6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>6.1. DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>17</b>
<b>6.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>17</b>
<b>6.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>18</b>
<b>6.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL.....</b>	<b>19</b>
<b>- SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....</b>	<b>19</b>
<b>6.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN.....</b>	<b>19</b>

• CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	19
• CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	20
6.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	20
6.6. MEDIOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	20
6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	21
7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	22
8. PRESUPUESTO.....	23
9. BIBLIOGRAFÍA.....	25
10. ANEXOS.....	31
ANEXO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
ANEXO 2. CONSTANCIA DE EJECUCIÓN.....	32
ANEXO 3. INSTRUMENTO DE MEDICION.....	33
ANEXO 4. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	34

# 1. JUSTIFICACIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A lo largo del tiempo las resinas compuestas han alcanzado un rol muy importante frente a las amalgamas y logrando ser las más utilizadas en los últimos tiempos, esto se debe a sus características estéticas.<sup>1-3</sup> Las resinas proveen propiedades físicas, químicas y mecánicas similares a la estructura dentaria.<sup>4</sup> Como también dan mayor resistencia y buena calidad para los tratamientos dentales, teniendo como características el color en diversas tonalidades. Asimismo, cumple un rol importante en la reconstrucción de piezas dentarias, siendo estéticamente aceptables, con la capacidad de adherirse mediante mecanismos adhesivos.<sup>1,2, 5</sup>

Sin embargo, a pesar de los avances en la composición de las resinas compuestas, aun es un desafío el tema de la contracción que presentan éstas al hacer acortamiento de polímeros cuando se juntan los monómeros en el proceso de la fotopolimerización.<sup>1,3,6</sup> A razón de esto, a lo largo del tiempo se desarrollaron una nueva generación de resinas de colocación en un solo bloque (Bulk Fill) en incremento de 4 o 5mm, con características mínimas de contracción al fotopolimerizado, por lo que se recomienda en restauraciones amplias de piezas posteriores, disminuyendo de esta manera el tiempo operatorio.<sup>1,6</sup>

La microdureza superficial, constituye una de las propiedades que presentan las resinas compuestas, siendo que esta le permite resistir cualquier daño que puedan sufrir en su superficie, a causa de la fuerza de masticación o desgaste por pulido o efecto abrasivo aplicado a dicho material.<sup>5,7</sup>

Según Ñaupari et al mencionaron que, al usar los guantes de látex, puede alterar la fotopolimerización de las resinas compuestas, ya que se sabe que, al estar en contacto con el polvo o talco, estos liberan sulfuros provocando una alteración en sus propiedades químicas. Se ha reportado que los sulfuros alteran la microdureza superficial de las resinas compuestas, contribuyendo al fracaso de las técnicas de restauración en un periodo corto.<sup>8</sup> Por ello, los guantes de nitrilo son fabricados por polímeros sintéticos, sin polvo, elasticidad, evitando problemas alérgicos. Los guantes de látex de igual forma presentan elasticidad, pero con polvo o talco para ser manipulados fácilmente.<sup>9-11</sup>

Por tal motivo el propósito de este estudio, será comparar la microdureza superficial de resinas compuestas Bulk Fill manipuladas con guantes.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **- Problema General**

¿Cuál es la diferencia de la microdureza superficial que presentan tres diferentes resinas compuestas tipo Bulk Fill, previamente manipuladas con guantes de látex y nitrilo?

### **- Problemas específicos**

- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex?
- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex?
- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la

resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex?

- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo?
- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo?

## **2. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS**

En el año 2019, Ñaupari y cols.<sup>8</sup> realizaron un estudio sobre el efecto de la manipulación manual de resina compuesta con guantes de látex siendo una investigación in vitro, evaluaron la influencia entre las resinas manipuladas con guantes látex. Tomaron a dos resinas compuestas Filtek™ Z350XT (3M ESPE) y Herculite Précis® (Kerr), contaminados con saliva humana, polvo del guante de látex y alcohol, considerando los valores de Microdureza. Para las muestras evaluaron guantes de látex sin polvo con alcohol, guantes de látex con polvo, guantes de látex sin polvo, muestras sin manipulación manual o contaminante y guantes de látex sin polvo con salida. Desarrollaron las muestras con cada resina, manipuladas manualmente por 10 segundos, 20 segundos fotocurada con una intensidad de luz de 1000mW/cm<sup>2</sup> usando una unidad de fotocuración LED VALO - Ultradent, evaluaron en el tester de Microdureza Vickers Leitz (Wetzlar). Analizaron en la prueba de Kruska – Wallis y post-test Mann– Whitney ( $p < 0,05$ ). Obtuvieron como resultado una diferencia de valores entre los grupos



evaluados, los más bajos fue Filtek™ Z350XT el grupo de guantes de látex con polvo y guantes de látex sin polvo con saliva fue para Herculite Précis, concluyendo que al ser manipuladas manualmente reduce su Microdureza superficial.

En el año 2019, autora Cerna.<sup>26</sup> evaluó la influencia de diferentes tipos de guantes en la microdureza de una resina nanohíbrida y de grandes volúmenes, con la finalidad de determinar los valores de microdureza de las resinas compuestas, manipuladas con guantes de látex con talco, guantes de látex sin talco, guantes de vinilo, guantes de nitrilo y manipulación con espátula estéril (control), preparó discos de resinas de 5 mm de diámetro por 2 mm de espesor, seguido fotocurada por 20 segundos. Evaluó mediante la prueba de ANOVA/Tukey. Como resultado la resina nanohíbrida Filtek™ Z350XT 3M y Filtek® Bulk One no mostraron ningún afecto que modifique su superficie, pero si al estar expuestas al contacto con guantes de látex, concluyendo que cualquier tipo de guates afecta a la microdureza de estas resinas.

En el año 2017, Palacios.<sup>27</sup> resistencia cohesiva en la estratificación de una resina microhíbrida contaminada por el polvo del guante de látex y a la descontaminación del polvo con etanol al 70%, confeccionó 30 bloques de resina compuesta, asimismo se separó en tres grupos G1 (Grupo Control) sin contaminación de la resina, G2 se manipuló digitalmente la resina por 10 segundos con guantes y G3 se descontaminaron los guantes previamente con etanol al 70%. Utilizó la prueba de Kolmogorov Smirnov con corrección de Lilliefors, con la prueba de ANOVA se confirmó, obteniendo como resultado que el primer grupo control no mostró diferencia con los otros dos, en cambio en el grupo tres si presento diferencia a los otros grupos. Concluye que al estar en

contacto con guantes de látex disminuye su resistencia cohesiva y al descontaminar con etanol al 70% resultó efectiva al no disminuir su resistencia cohesiva.

En el año 2018, Quispe y cols.<sup>1</sup> Investigaron un estudio comparativo sobre la dureza superficial en resinas compuestas bulk fill aplicadas en un solo bloque, dividiendo en tres grupos de resina tetric n-ceram bulk fill ivoclar vivadent, filtek® bulk fill de 3m, sonicfill™ 2 de Kerr; comparando su resistencia de las resinas colocadas en un bloque. Desarrollaron este estudio de forma experimental, prospectivo, transversal, descriptivo, tuvieron 75 muestras en bloques de cilindros de 4mm de diámetro y longitud, siendo separados en tres subgrupos de veinticinco, respetando la marca, siendo rotulado como muestra 1-25 con la resina tetric n-ceram bulk fill de ivoclar vivadent, 26-50 la resina filtek® 51-75 bulk fill de 3m y la resina sonicfill™ 2 de Kerr, pasado a las 24 horas todas las muestras fueron pulidas y almacenadas en suero fisiológico. Posteriormente para realizar la fuerza de 62.5 kgf con sistema Brinell, todas las muestras fueron colocadas en el durómetro. Teniendo como resultado que la resina bulk sonicfill™ 2 de Kerr, presento menor valor de dureza superficial, en la comparación de las tres resinas llegaron a la conclusión que la resina tetric-N ceram, bulk fill, ivoclar vivadent resultó tener un rango máximo de dureza superficial de 82.78 hb, una media de dureza superficial de 73.51 hb y un mínimo de dureza superficial de 60.09 hb.

En el año 2004, Sanders y cols.<sup>11</sup> Realizaron un estudio sobre el efecto de la contaminación del guante, en la fuerza de unión de la resina al esmalte, desarrollaron este estudio por las infecciones que han ido evolucionando en los últimos veinte años, siendo obligatorio los guantes en la atención odontológica.

Mencionan que existe muchas interacciones entre los guantes látex y otros materiales, teniendo como propósito, evaluar la resistencia cizallamiento en las restauraciones adheridas entre el esmalte y resina contaminado y no contaminado con guantes látex empolvados y sin polvo. Tuvieron como resultado que el agente adhesivo y la resina que estuvieron en contacto con los guantes, no desarrollaron mayores diferencias de resistencia de unión, entre resina y esmalte en la restauración adherida.

En el año 2017, Acurio y cols.<sup>4</sup> Realizaron una comparación de la resistencia de resinas convencionales vs resinas tipo bulk fill. Tomando 136 muestras cilíndricas (2mm y 4mm), divididos en 8 grupos (n=17); G1 SonicFill™ (4x2mm), G2 SonicFill™ (4x4mm), G3 Tetric® N-Ceram Bulk Fill (4x2mm), G4 Tetric® N-Ceram Bulk Fill (4x4mm), G5 Filtek™ Z250 XT (4x2mm), G6 Filtek™ Z250 XT (4x4mm), G7 Te-Econom Plus® (4x2mm) y G8 Te-Econom Plus® (4x4mm); siendo evaluadas con la maquina Instron®, a una de desplazamiento fijo de 1,0mm/min, para el análisis estadístico fueron empleados los test de ANOVA, Kruskal Wallis, t Student y U de Mann Whitney. Obtuvieron como resultado que las resinas Bulk Fill, Tetric® N-Ceram, Bulk Fill (310,06- 4x2mm, 303,87-4x4mm), ante la resina SonicFill™, tuvo una mayor resistencia compresiva. En los resultados de las resinas convencionales, tuvieron a la Filtek™ Z250 XT (295,9-4x2mm, 289,7-4x4mm), una mayor resistencia compresiva que la Te-Econom Plus®, por ultimo compararon ambos grupos, obteniendo que la resina Tetric® N-Ceram, Bulk Fill presentaron los más altos niveles de espesores 4x2mm (0,122) y 4x4mm (0,333), según tablas estadísticas.

### **3. HIPÓTESIS**

#### **3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Existe diferencia de la microdureza superficial entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS con y sin manipulación con guantes de látex y nitrilo.

#### **3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.
- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.
- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex.
- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo.
- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo.

#### **4. VARIABLES:**

**Variable Independiente:** Tipo de guante (látex o nitrilo)

**Variable interviniente:** Tipos de resina Bulk Fill (Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill y Opus Bulk Fill APS)

**Variable Dependiente:** La Microdureza superficial de las resinas compuestas

##### **4.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES:**

**Látex:** Es un tipo de barrera de bioseguridad como protección profesional, este material presenta polvo, elasticidad e impermeabilidad. Estos no influyen en la destreza y se adhieren para garantizar una buena resistencia mecánica, proporcionando mayor seguridad y confort al tratarse de productos desechables.

**Nitrilo:** Estos tipos de guantes son fabricados por polímeros sintéticos, ofreciendo una similar protección que el guante de látex. En su superficie presenta micro rugosidad, resistencia alta, sin polvo, asimismo presenta buena elasticidad, esto ayudaría a evitar problemas alérgicos. Son destacados por excelente calidad, protección de barrera y resistencia química.

**Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent AG, 9494 Schaan, Liechtenstein):**

Es un tipo de resina moldeable, fotopolimerizable y radiopaca son desarrollada para procedimientos restauradores directos, tantos sectores anterior y posterior. En los últimos tiempos ha demostrado su radiopacidad facilitando el diagnóstico de caries secundarias o excedentes de material.

**3M™ Filtek™ One Bulk Fill Restorative (3M - 1902; Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos):** El composite Filtek One Bulk Fill se ha diseñado para simplificar y acelerar las restauraciones posteriores. Sus exclusivas en propiedades ópticas y ofrecen la simplicidad de la colocación en un solo incremento (hasta 5 mm) sin alterar los resultados estéticos.

**Opus Bulk Fill APS (FGM – dental group/ Whiteness Perfect-1996):** Es una resina compuesta de baja tensión de contracción fotocurable para restauraciones en grandes incrementos, eso permite un resultado final sin variación de color y opacidad antes y después del fotocurado.

**Microdureza superficial:** La Microdureza es una propiedad de las resinas Bulk Fill compuestas.

## **4.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (ANEXO 1)**

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Comparar la microdureza superficial de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill, previamente manipuladas con guantes de látex y nitrilo.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.
- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.
- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex.

- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo.
- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo.

## **6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **6.1. DISEÑO METODOLOGICO**

El diseño de esta investigación es experimental *in vitro* con bloque, de corte transversal.

#### **6.1.1. TIPO DE INVESTIGACION**

- Por el número de variables: Analítico, se determinará las características de los guantes de látex y nitrilo que alteren a la Microdureza superficial entre las tres resinas compuestas tipo Bulk Fill (Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill y Opus Bulk Fill APS)
- Por el número de mediciones: Transversal, es considerado porque se realizará un muestreo de los bloques de resina, sometidos a la manipulación con guantes de látex y nitrilo.
- Según la fuente de recolección de dato: Prospectivo, porque el investigador recabará los datos (datos primarios).
- Por la intervención: Experimental, porque el investigador manipulará a variable independiente.

## 6.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

**Explicativo:** Este estudio es explicativo, porque existe la relación de causa y efecto entre las variables a estudiar.

## 6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Para este estudio de investigación se realizó un estudio piloto de 10 muestras por grupo, de cuyos resultados del experimento previo, se obtuvieron las varianzas para el cálculo de tamaño de muestra.

Conformando 9 grupos de 10 bloques de resinas compuestas Bulk Fill cada uno, siendo:

A: Resina (Tetric N-Ceram Bulk Fill)

- A1 con manipulación de guantes de látex
- A2 con manipulación de guantes de nitrilo
- A3 sin manipulación de guantes

B: Resina (Filtek™ One Bulk Fill)

- B1 con manipulación de guantes de látex
- B2 con manipulación de guantes de nitrilo
- B3 sin manipulación de guantes

C: Resina (Opus Bulk Fill APS)

- C1 con manipulación de guantes de látex
- C2 con manipulación de guantes de nitrilo
- C3 resina sin manipulación de guantes



### 6.3. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL Y MUESTREO

Para el cálculo del tamaño de la muestra se aplicará la siguiente fórmula. Con el objetivo de comparar promedios en grupos a partir de un estudio piloto con 10 muestras por cada grupo de resinas compuestas Bulk Fill.

**CUADRO: Tamaño de la muestra para comparar promedios en dos grupos.**

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

Alfa (Máximo error tipo I)	$\alpha =$	0.050
1 - $\alpha/2$ = Nivel de Confianza a dos colas	1 - $\alpha/2 =$	0.975
Z 1 - $\alpha/2$ = Valor tipificado	Z1 - $\alpha/2 =$	1.960
Beta (Máximo error tipo II)	$\beta =$	0.200
1 - $\beta$ = Poder estadístico	1 - $\beta =$	0.800
Z 1 - $\beta$ = Valor tipificado	Z1 - $\beta =$	0.842
Varianza del grupo 1	$S_1^2 =$	-----
Varianza del grupo 2	$S_2^2 =$	-----
Diferencia propuesta	d =	-----
Tamaño de cada grupo	n =	-----

#### - SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El método de selección será por muestreo aleatorio simple sin reposición

### 6.4. CRITERIOS DE SELECCION

#### - Criterios de inclusión

- Bloques de resina de 6 mm de alto y 4 mm de ancho.

- Bloques de resina que no presenten burbujas.
- Bloques de resina que no presenten fracturas.
- Bloques de resina de la marca ya mencionada en buen estado y libre de contaminación.

- **Criterios de exclusión**

- Bloques de resina que no cuenten con las medidas requeridas.
- Bloques de resina con modificación accidental de la superficie en el momento del procedimiento.

## **6.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente proyecto será enviado al comité Institucional de Ética en investigación de la Universidad Privada San Juan Bautista para su revisión y aprobación. Debido a que esta investigación es un estudio in vitro experimental, no se incluirá personas, por lo tanto, no hubo necesidad de hacer un informe del consentimiento informado.

## **6.6. MEDIOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Este estudio se llevará a cabo en un Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (ISO / IEC Standard: 17025), Lima – Peru, del mes de Enero a Marzo del 2022. La confección de cilindros de resinas se realizará por el autor de esta investigación, se iniciará con la técnica incremental, colocando en capas de 2mm dentro de los pequeños tubos cilíndricos que se fabricaran específicamente para las muestras de resinas, las capas de resina se polimerizarán desde la parte superior del molde con una VALO™ Grand Lámpara de fotopolimerización LED

(*light emitting diode*) (Ultradent) a una intensidad de luz de 385-515nm, por 20 segundos. Durante el incremento de las resinas, en la última capa agregada a cada cilindro será manipulado con guantes de látex y nitrilo, asimismo un grupo será manipulado con espátula, para luego ser nuevamente fotocurada. Los materiales restaurativos que se utilizarán en este presente estudio incluirán tres tipos de resinas compuestas Bulk Fill como la Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill y Opus Bulk Fill APS, se prepararán 10 muestras por grupo de 6mm de alto por 4 mm de profundidad. Luego de tener listas las muestras previamente manipuladas con y sin guantes de látex y nitrilo, estas se examinarán mediante un microdurómetro, que cada resina será sometida a hendiduras bajo una carga de 100 g-f durante 10s en cinco diferentes puntos equidistantes entre ellos, como mínimo de 1mm del margen de muestra. Esto se realizará con la microdurómetro (Leitz, W, Germany), que entregará valores de microdureza superficial en Kg/mm<sup>2</sup> – (HV Hardness Vickers). Los datos que arrojarán serán colocados en un formato donde estaría ordenado según su escala de mayor a menor microdureza superficial presentada por cada resina.<sup>12</sup>

## **6.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los datos recolectados fueron anotados en una ficha de Microsoft Excel 2019<sup>®</sup> y posteriormente para el análisis estadístico fueron importados por el programa SPSS versión ((*Statistical Package for the Social Sciences Inc.*, Armonk, NY, USA) versión 28.0. Para el análisis descriptivo se utilizó medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar. Para el análisis inferencial se evaluó si los datos presentaban distribución normal, para ello se aplicó las pruebas de normalidad y homocedasticidad, de

acuerdo a ello, se tomó la decisión estadística para usar pruebas paramétricas y no paramétricas considerando un valor de significancia del 5% ( $p < 0,05$ ), con un error tipo I, para la presentación de estos datos se utilizó las tablas de doble entrada y gráficos de caja y bigotes e histogramas.

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2021-2022																																
	NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
SELECCIÓN DEL TEMA	x	x	x																														
RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																					
ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN										x	x		x	x	x	x	x	x															
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																		x															
CORRECCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																		x	x	x													
APROBACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																					x	x	x	x									
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																									x	x							
RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS																											x	x					
ELABORACIÓN DE INFORME FINAL																												x	x				
CORRECCIÓN DE INFORME FINAL																													x	x			
PRESENTACIÓN Y EXPOSICIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN																																x	
PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN																																x	

## 8. PRESUPUESTO

### Recursos Materiales

MATERIALES	MARCA Y PRESENTACIÓN	CANT.	PREC / UNT	TOTAL
HOJAS BOND		2	S/. 0.20	S/. 1.00
LÁPIZ		1	S/. 1.00	S/. 1.00
LAPICERO		1	S/. 2.00	S/. 2.00
TABLERO PORTA HOJAS		1	S/. 5.00	S/. 5.00
TAJADOR		1	S/. 2.00	S/. 2.00
TIJERAS		1	S/. 2.00	S/. 2.00
FOLDER		1	S/. 5.00	S/. 5.00
RESALTADOR		3	S/. 3.00	S/. 9.00
TOTAL				S/. 27.00

EQUIPOS		TOTAL
Laptop	Autofinanciado	S/. 0
USB	Autofinanciado	S/0
TOTAL		S/ 0

### Servicio

SERVICIOS	TOTAL
Impresión	S/. 10.00

Anillado	S/. 40.00
Almuerzo	S/.50.00
Imprevistos	S/.100.00
<b>Total</b>	<b>S/.200.00</b>

### **Presupuesto**

<b>CRITERIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Materiales</b>		
Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill	3	S/. 130.00
Resina Filtek™ One Bulk Fill	3	S/. 140.00
Resina Opus Bulk Fill APS	3	S/. 120.00
Guantes de Látex	1	S/. 30.00
Guantes de Nitrilo	1	S/. 50.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/ 1250</b>

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Quispe E. - Limachi A. Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas bulk-fill aplicadas en un solo bloque. Rev Cien. 2018, 5(2): Vis. Odontol. 53. Disponible en: <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/VisionOdontologica/article/view/61/56>
2. Barbosa da Matta A., Nunis N., Alves da Silva E., Cirilo de Oliveira M., Rezende Ramos A., Cavalcanti R. Características das resinas Bulk fill. Ciências Biológicas e de Saúde Unit | Alagoas |v. 6 | n. 2 | p. 40-49 | Outubro 2020 | periodicos.set.edu.br. Disponible en: <https://periodicos.set.edu.br/fitbiossaude/article/view/7112>
3. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves Dos Campos E, Fernández E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2015; 27(1): 177-196. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfo.v27n1a9>
4. Acurio-Benavente P., Falcón-Cabrera G., Casas-Apayco L. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Revista Odontología Vital Julio - Diciembre 2017. Año 15. Volumen 2, No. 27. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/odov/n27/1659-0775-odov-27-69.pdf>
5. Bezerra c., Livia E., Barbosa F., Rodrigues B., Araújo J., Manguiera M., Diniz L., Tenorio G. Avaliação in vitro da microdureza e porosidade de duas resinas compostas fotopolimerizáveis. Rev cubana Estomatol. 2020; 57 (2): e2901. Disponible en: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/2901>

6. Larraechea B, Rodríguez S, Toledo J. Técnica bulk-fill comparada con técnica incremental para restauraciones posteriores en pacientes con dentición permanente. *Int J Interdiscip Dent*. 2020 Dec; 13(3):196–200. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-55882020000300196&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882020000300196&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
7. Cruz Gallegos P, Cruz Gallegos A, Santillán Cruz V. Microdureza superficial de molares artificiales de resina acrílica utilizados en odontología rehabilitadora, tres marcas comerciales. *Estudio in-vitro. Kiru*. 2018 Jun 30; 15 (2):69–76. Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/1320>
8. Ñaupari-Villasante R, Cuadros-Sanchez J, Yileng Tay L. Effect of the manual manipulation of composite resin with latex gloves. *J Oral Res*. 2019 Sep 30;8(4):310–5. Available from: <http://www.joralres.com/index.php/JOR/article/view/902/608>
9. Palacios L., Conde G. Cohesive resistance in the stratification of a microhybrid resin contaminated by the dust of the latex glove and decontamination of dust with ethanol 70%. *Revista Científica “Especialidades Odontológicas UG”*. 2017.1.1 Órgano oficial de la Facultad Piloto de Odontología de la Universidad de Guayaquil. Disponible en: <http://www.revista.eoug.ug.edu.ec/wp-content/uploads/2019/10/005.pdf>
10. Oskoe S, Navimipour E, Bahari M, Ajami A, Oskoe P, Abbasi N. Effect of Composite Resin Contamination with Powdered and Unpowdered Latex Gloves on Its Shear Bond Strength to Bovine Dentin. *Oper Dent*. 2012 Sep 1; 37(5):492–500. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/37/5/492/190649/Effect-of-Composite-Resin-Contamination->



with

11. Sanders J., Pollock A., Weddell J., Moore K., The effect of glove contamination on the bond strength of resin to enamel. The Journal of Clinical Pediatric Dentistry Volume 28, Number 4/2004. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15366624/>
12. Ramírez-Vargas G., Medina y Mendoza J., Aliaga-Mariñas A., Ladera-Castañeda M., Cervantes-Ganoza L., Cayo-Rojas C., Effect of Polishing on the Surface Microhardness of Nanohybrid Composite Resins Subjected to 35% Hydrogen Peroxide: An In vitro Study. Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry | Volume 11 | Issue 2 | March-April 2021  
2. Disponible en: <http://repositorio.upsjb.edu.pe/bitstream/handle/upsjb/2949/PI-FCS-E-%20CESAR%20CAYO%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Sotomayor X., Perea E. Surface microhardness in blocks of resins indicated for later pieces: bulk fill resin, microhybrid resin and nanohybrid resin. Rev. Evid. Odontol. Clinic. Ene - Jun 2019 – Vol. 5 – Num.1. Disponible en: <https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/EOC/article/view/773>
14. Bonfante S., Henkes A., Zanella Arruda., Fadanelli A., Branco V., Mezzomo F., Avaliação in vitro da microdureza de resinas bulk fill após seis meses de armazenamento em água. ©Dental Press Publishing - J Clin Dent Res. 2018 Sept-Dec; 15(3):38-46. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/329095227\\_Avaliacao\\_in\\_vitro\\_da\\_microdureza\\_de\\_resinas\\_bulk\\_fill\\_apos\\_seis\\_meses\\_de\\_armazenamento\\_em\\_agua](https://www.researchgate.net/publication/329095227_Avaliacao_in_vitro_da_microdureza_de_resinas_bulk_fill_apos_seis_meses_de_armazenamento_em_agua)
15. Galdines E., Guimaraes F., Costa J., Filgueira A., Leal A., Ferreti P., pH

- influence of isotonic drinks on composite microhardness. *Arq Odontol*, Belo Horizonte, 51(3): 123-128, jul/set 2015. Disponible en: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/aodo/v51n3/a01v51n3.pdf>
16. Machado, C., Souza, A.J. Costa Silva, B., Alcántara, A., Gama, A.G., Henríquez, F., Efecto de la unidad de luz y de la profundidad de polimerización sobre la microdureza de un composite. *Odontología Vital* (2010) 2(13)47-55. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/1/art-4/>
  17. Bedolla-Barajas M, Macriz-Romero N, Jara-Ettinger AC, Macriz-Romero M, Fregoso-Fregoso M, Morales-Romero J. Autorreporte de alergia al látex en estudiantes de medicina: prevalencia y factores asociados. *Rev Alerg México* [Internet]. 2018 Apr 10; 65(1):10. Disponible en: <http://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/290>
  18. Bedolla-Barajas M, Machuca-Rincón ML, Morales-Romero J, Macriz-Romero N, Madrigal-Beas IM, Robles-Figueroa M, et al. Prevalencia de autorreporte de alergia al látex y factores asociados en trabajadores de la salud. *Rev Alerg Mex*. 2017; 64(4):430-438. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29249105/>
  19. Tavares B., França F., Basting R., Turssi C., Amaral F., Effect of bleaching protocols on surface roughness and color change of high- and low-viscosity bulk-fill composite resins. *Acta Odontol. Latinoam*. 2020. Vol. 33 N° 2 / 2020 / 59-68. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32920607/>
  20. Rietschel RL, Muggins R, Levy N, Pruitt PM. In vivo and in vitro testing of gloves for protection against UV-curable acrylate resin systems. *Contact Dermatitis*. 1984 Oct; 11(5):279–82. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0536.1984.tb01009.x>

21. Baumann M., Rath B., Fischer J., Iffland R., The permeability of dental procedure and examination gloves by an alcohol-based disinfectant. *Dental Materials* 16 (2000) 139–144. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11203535/>
22. Patel HB, Fleming GJP, Burke FJT. Puncture resistance and stiffness of nitrile and latex dental examination gloves. *Br Dent J.* 2004 Jun 12; 196(11):695–700. Disponible en: <http://www.nature.com/doi/10.1038/sj.bdj.4811353>
23. Murray C., Burke F., McHugh S., An assessment of the incidence of punctures in latex and non-latex dental examination gloves in routine clinical practice, *BRITISH DENTAL JOURNAL*, VOLUME 390, NO. 7, APRIL 14 2001. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11338041/>
24. Phalen RN, Le T, Wong WK. Changes in Chemical Permeation of Disposable Latex, Nitrile, and Vinyl Gloves Exposed to Simulated Movement. *J Occup Environ Hyg* [Internet]. 2014 Nov 2; 11(11):716–21. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15459624.2014.908259>
25. Bruna CQ de M, Souza RQ de, Massaia IFS, Cruz ÁS, Graziano KU. The impact of the use of different types of gloves and bare hands for preparation of clean surgical instruments. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2016; 24. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692016000100417&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692016000100417&lng=en&tlng=en)
26. Cerna K., influencia de diferentes tipos de guantes en la microdureza de una resina nanohíbrida y de grandes volúmenes, tesis para obtener el Título de Especialista en Odontología Restauradora y Estética. Universidad Peruana Cayetano Heredia Facultad de Estomatología, 13 de mayo de 2019. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/6575/Influe>

[ncia\\_CernaZeron\\_Katherine.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

27. Palacios L., resistencia cohesiva en la estratificación de una resina microhíbrida contaminada por el polvo del guante de látex y a la descontaminación del polvo con etanol al 70%. Universidad central del ecuador facultad de odontología instituto superior de investigación y posgrado. Quito, Enero 2017. Disponible en:<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8274/1/T-UCE-0015-449.pdf>

## 10. ANEXOS

### ANEXO 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición Operacional	Indicadores	Valor final	Tipo	Escala de medición
Guantes	<b>Látex:</b> Es un tipo de barrera de bioseguridad como protección profesional, este material presenta elasticidad e impermeabilidad. Estos no influyen en la destreza y se adhieren para garantizar una buena resistencia mecánica, proporcionando mayor seguridad y confort al tratarse de productos desechables.	Marca registrada	Guantes látex	Cualitativa	Nominal / Dicotómica
	<b>Nitrilo:</b> estos tipos de guantes son fabricados por polímeros sintéticos, ofreciendo una similar protección que el guante de látex. En su superficie presenta micro rugosidad, resistencia alta, sin polvo, asimismo presenta buena elasticidad, esto ayudaría a evitar problemas alérgicos. Son destacados por excelente calidad, protección de barrera y resistencia química.		Guantes nitrilo		
Tipos de resina Bulk Fill	<b>Filtek™ One Bulk Fill:</b> El composite Filtek One Bulk Fill se ha diseñado para simplificar y acelerar las restauraciones posteriores. Sus exclusivas en propiedades ópticas y ofrecen la simplicidad de la colocación en un solo incremento (hasta 5 mm) sin alterar los resultados estéticos.	Marca registrada	Filtek™ One Bulk Fill	cualitativa	Nominal / Politémica
	<b>Tetric N-Ceram Bulk Fill:</b> Es un tipo de resina moldeable, fotopolimerizable y radiopaca son desarrollada para procedimientos restauradores directos, tantos sectores anterior y posterior. En los últimos tiempos ha demostrado su radiopacidad facilitando el diagnóstico de caries secundarias o excedentes de material.		Tetric N-Ceram Bulk Fill		
	<b>Opus Bulk Fill APS:</b> Es una resina compuesta de baja tensión de contracción fotocurable para restauraciones en grandes incrementos, eso permite un resultado final sin variación de color y opacidad antes y después del fotocurado.		Filtek™ One Bulk Fill		
Microdureza Superficial	La Microdureza es una propiedad de las resinas Bulk Fill compuestas.	Máquina de ensayo	0 VHN a más	cuantitativa	Razón / Continua

## ANEXO 2: CONSTANCIA DE EJECUCION



**High Technology Laboratory Certificate SAC**

## CONSTANCIA DE EJECUCIÓN

Por medio de la presente se hace constar que la Bachiller en estomatología, Srta. Julissa Ruth Berto Inga, alumna de la Facultad de estomatología de la UPSJB, realizó la parte experimental de su proyecto de tesis: **MICRODUREZA SUPERFICIAL DE TRES RESINAS COMPUESTAS BULK FILL MANIPULADAS CON GUANTES**

Se expide el presente documento para los fines que sean convenientes.

**Atentamente.**

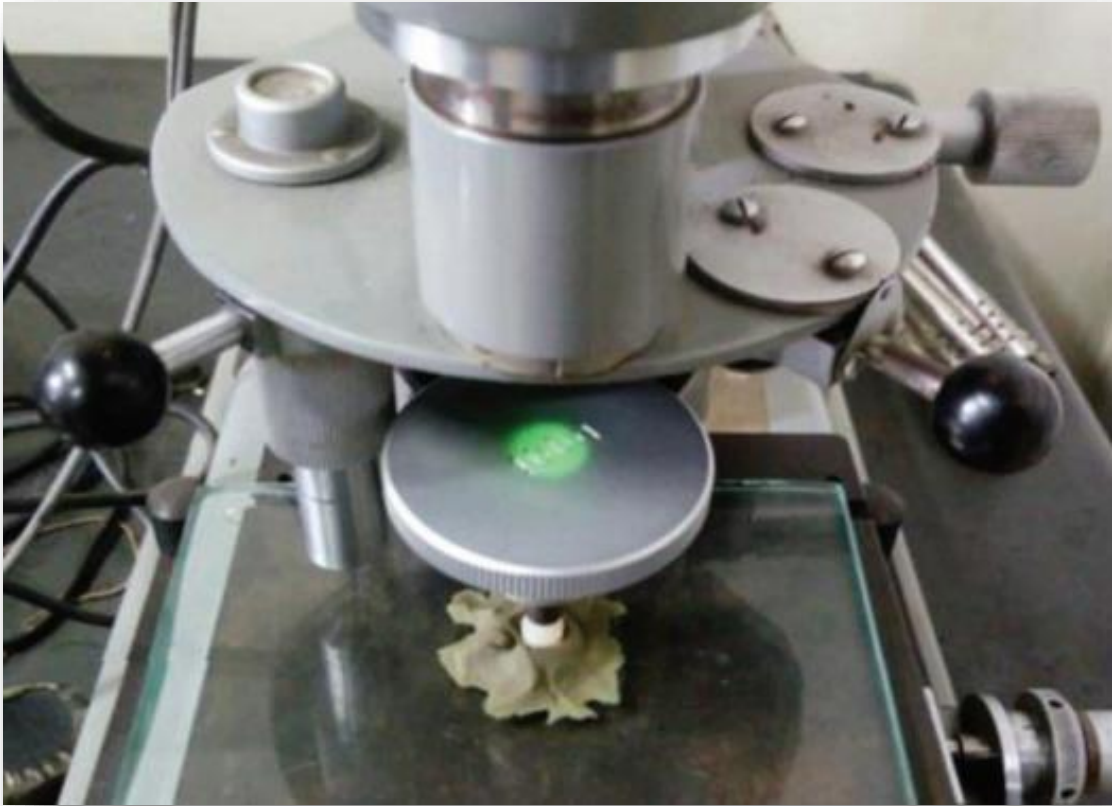
Lima 15 de Junio del 2022

---

**DR. ESP. CESAR CAYO ROJAS**

Responsable del Laboratorio High Technology Laboratory Certificate

### ANEXO 3: INSTRUMENTO DE MEDICIÓN



Microdurómetro (Leitz, W, Germany), microdureza superficial valor  $\text{Kg/mm}^2$  – HV Hardness Vickers

**ANEXO 4: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE		
				Dimensión	Indicador	Nivel de Medición
<b>Microdureza superficial de resinas compuestas bulk fill manipuladas con guantes</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	Tipos de resina Bulk Fill	Marca registrada	Nominal / Politómica
	¿Cuál es la diferencia de la microdureza superficial que presentan tres diferentes resinas compuestas tipo Bulk Fill, previamente manipuladas con guantes de látex y nitrilo?	Comparar la microdureza superficial de tres resinas compuestas tipo Bulk Fill, previamente manipuladas con guantes de látex y nitrilo.	Existe diferencia de la microdureza superficial entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS con y sin manipulación con guantes de látex y nitrilo.			
	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	Guantes	Marca registrada	Nominal / Dicotómica
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex?</li> <li>- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> <li>- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> <li>- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> <li>- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> <li>- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex.</li> </ul>			
			Microdureza Superficial	Microdurómetro	Razón / Continua	



<p>- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Opus Bulk Fill APS, con y sin manipulación de guantes de látex?</p> <p>- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo?</p> <p>- ¿Cuál es la diferencia al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo?</p> <p>-</p>	<p>- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo.</p> <p>- Comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo.</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, con manipulación de guantes de látex y nitrilo.</p> <p>- Existen diferencias significativas al comparar la microdureza superficial de la resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill, Opus Bulk Fill APS, sin manipulación de guantes de látex y nitrilo.</p> <p>-</p>			
--	--	---	--	--	--

TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO
<p><b>- DISEÑO METODOLÓGICO</b></p> <p>El diseño de esta investigación es experimental <i>in vitro</i> con bloque, de corte transversal.</p> <p><b>- TIPO DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p>Por el número de variables: Analítico, se determinará las características de los guantes de látex y nitrilo que alteren a la Microdureza superficial entre las tres resinas compuestas tipo Bulk Fill (Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill y Opus Bulk Fill APS)</p> <p>Por el número de mediciones: Transversal, es considerado porque se realizará un muestreo de los bloques de resina, sometidos a la manipulación</p>	<p><b>- POBLACIÓN Y MUESTRA</b></p> <p>Para este estudio de investigación se realizará un piloto de 10 muestras por grupo, de cuyos resultados del experimento previo, se obtendrán las varianzas para el cálculo de tamaño de muestra.</p> <p>Conformando 9 grupos de 10 bloques de resinas compuestas Bulk Fill cada uno, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A1-1 resina (Tetric N-Ceram Bulk Fill) con manipulación de guantes de látex</li> <li>➤ A1-2 resina (Tetric N-Ceram Bulk Fill) con manipulación de guantes de nitrilo</li> <li>➤ A1-3 resina (Tetric N-Ceram Bulk Fill) sin manipulación de guantes</li> <li>➤ B1-1 resina ( Filtek™ One Bulk Fill ) con manipulación de guantes de látex</li> <li>➤ B1-2 resina ( Filtek™ One Bulk Fill ) con manipulación de guantes de nitrilo</li> <li>➤ B1-3 resina ( Filtek™ One Bulk Fill ) sin manipulación de guantes</li> <li>➤ C1-1 resina ( Opus Bulk Fill APS ) con manipulación de guantes de látex</li> <li>➤ C1-2 resina ( Opus Bulk Fill APS ) con manipulación de guantes de nitrilo</li> <li>➤ C1-3 resina ( Opus Bulk Fill APS ) sin manipulación de guantes</li> </ul>	<p>Este estudio se llevará a cabo en un Laboratorio High Technology Laboratory Certificate (ISO / IEC Standard: 17025), Lima – Peru, del mes de Enero a Marzo del 2022. La confección de cilindros de resinas se realizará por el autor de esta investigación, se iniciará con la técnica incremental, colocando en capas de 2mm dentro de los pequeños tubos cilíndricos que se fabricaran específicamente para las muestras de resinas, las capas de resina se polimerizarán desde la parte superior del molde con una VALO™ Grand Lámpara de fotopolimerización LED (<i>light emitting diode</i>) (Ultradent) a una intensidad de luz de 385-515nm, por 20 segundos. Durante el incremento de las resinas, en la última capa agregada a cada cilindro será manipulado con guantes de látex y nitrilo, asimismo un grupo será manipulado con espátula, para luego ser nuevamente fotocurada. Los materiales restaurativos</p>	<p>Los datos recolectados fueron anotados en una ficha de Microsoft Excel 2019<sup>®</sup> y posteriormente para el análisis estadístico fueron importados por el programa SPSS versión ((<i>Statistical Package for the Social Sciences Inc.</i>, Armonk, NY, USA) versión 28.0. Para el análisis descriptivo se utilizó medidas de tendencia central como la media y medidas de dispersión como la desviación estándar. Para el análisis inferencial se evaluó si los datos presentaban distribución normal, para ello se aplicó las pruebas de normalidad y homocedasticidad, de acuerdo a ello, se tomó la decisión estadística para usar pruebas paramétricas y no paramétricas considerando un</p>

<p>con guantes de látex y nitrilo.</p> <p>Según la fuente de recolección de dato: Prospectivo, porque el investigador recabará los datos (datos primarios).</p> <p>Por la intervención: Experimental, porque el investigador manipulará a variable independiente.</p> <p><b>- NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b></p> <p><b>- EXPLICATIVO:</b> Este estudio es explicativo, porque existe la relación de causa y efecto entre las variables a estudiar.</p>	<p><b>- DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL:</b></p> <p>Para el cálculo del tamaño de la muestra se aplicará la siguiente fórmula. Con el objetivo de comparar promedios en grupos a partir de un estudio piloto con 10 muestras por cada grupo de resinas compuestas Bulk Fill.</p> <p><b>- SELECCIÓN DE LA MUESTRA:</b></p> <p>El método de selección será por muestreo aleatorio simple sin reposición.</p> <p><b>CRITERIOS DE SELECCIÓN</b></p> <p><b>CRITERIOS DE INCLUSIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bloques de resina de 6 mm de alto y 4 mm de ancho.</li> <li>➤ Bloques de resina que no presenten burbujas.</li> <li>➤ Bloques de resina que no presenten fracturas.</li> <li>➤ Bloques de resina de la marca ya mencionada en buen estado y libre de contaminación.</li> </ul> <p><b>CRITERIOS DE EXCLUSIÓN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bloques de resina que no cuenten con las medidas requeridas.</li> <li>➤ Bloques de resina con modificación accidental de la superficie en el momento del procedimiento.</li> </ul>	<p>que se utilizarán en este presente estudio incluirán tres tipos de resinas compuestas Bulk Fill como la Tetric N-Ceram Bulk Fill, Filtek™ One Bulk Fill y Opus Bulk Fill APS, se prepararán 10 muestras por grupo de 6mm de alto por 4 mm de profundidad. Luego de tener listas las muestras previamente manipuladas con y sin guantes de látex y nitrilo, estas se examinarán mediante un microdurómetro, que cada resina será sometida a hendiduras bajo una carga de 100 g-f durante 10s en cinco diferentes puntos equidistantes entre ellos, como mínimo de 1mm del margen de muestra. Esto se realizará con la microdurómetro (Leitz, W, Germany), que entregará valores de microdureza superficial en Kg/ mm<sup>2</sup> – (HV Hardness Vickers). Los datos que arrojarán serán colocados en un formato donde estaría ordenado según su escala de mayor a menor microdureza superficial presentada por cada resina.</p>	<p>valor de significancia del 5% (p&lt;0,05), con un error tipo I, para la presentación de estos datos se utilizó las tablas de doble entrada y gráficos de caja y bigotes e histogramas.</p>
--	---	---	---

## Scientific Research Report

## Surface Microhardness of Bulk-Fill Resin Composites Handled With Gloves

Julissa Berto-Inga<sup>a</sup>, Flor Santander-Rengifo<sup>b</sup>, Marysela Ladera-Castañeda<sup>c</sup>,  
 Carlos López-Gurreonero<sup>d</sup>, Antonieta Castro Pérez-Vargas<sup>c</sup>,  
 Alberto Cornejo-Pinto<sup>c</sup>, Luis Cervantes-Ganoza<sup>e</sup>, César Cayo-Rojas<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> School of Stomatology, Universidad Privada San Juan Bautista, Lima, Peru

<sup>b</sup> Academic Program of Dentistry, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Peru

<sup>c</sup> Faculty of Dentistry and Postgraduate School, "Grupo de Investigación Salud y Bienestar Global," Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Peru

<sup>d</sup> School of Stomatology, Universidad Científica del Sur, Lima, Peru

<sup>e</sup> Faculty of Stomatology, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Peru

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 3 August 2022

Received in revised form

14 October 2022

Accepted 14 October 2022

Available online xxx

## Key words:

Resin composite

Surface microhardness

Gloves

Latex

Nitrile

Physical contaminants

## ABSTRACT

**Aim:** It has been reported that resin composites may experience alterations in their mechanical properties when they come into contact with glove powder. Therefore, the present study aimed to compare the surface microhardness of 3 bulk-fill resin composites handled with latex and nitrile gloves prior to light curing.

**Methods:** This in vitro experimental study consisted of 90 resin composite specimens with a 6-mm diameter and a 4-mm height divided equally and randomly into 9 groups. Prior to light curing, the resin composites were handled with latex gloves, nitrile gloves, or only a spatula (control). Subsequently, the surface microhardness was measured with an Electronic Vickers Hardness Tester. The Kruskal–Wallis nonparametric H test with Bonferroni correction was used for comparisons. A significance level of 5% ( $P < .05$ ) was considered.

**Results:** When comparing surface microhardness of each resin composite according to type of handling received, significant differences were observed in Filtek One Bulk Fill ( $P < .001$ ) and Opus Bulk Fill ( $P < .001$ ). In addition, these resin composites presented significantly higher surface microhardness than Tetric N-Ceram Bulk Fill resin ( $P < .05$ ) when handled with latex gloves, nitrile gloves, and only a spatula. Finally, Filtek Bulk Fill resin presented significantly higher surface microhardness compared to Opus Bulk Fill resin when handled with nitrile gloves ( $P = .038$ ) and a spatula only ( $P = .033$ ).

**Conclusions:** The surface microhardness of Filtek One Bulk Fill and Opus Bulk Fill resin composites decreased significantly when handled with latex or nitrile gloves, showing no variation in Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite. In addition, Filtek One Bulk Fill resin composite showed significantly higher surface microhardness than Opus Bulk Fill and Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composites when handled with nitrile gloves. It is recommended that bulk-fill resin composites be handled with a spatula, because the use of latex or nitrile gloves could adversely affect their clinical performance.

© 2022 The Authors. Published by Elsevier Inc. on behalf of FDI World Dental Federation.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

\* Corresponding author. Universidad Privada San Juan Bautista, School of Stomatology, Jose Antonio Lavalle Avenue s/n (Ex Hacienda Villa), Chorrillos, Lima, Peru.

E-mail address: [cesarcayorojas@gmail.com](mailto:cesarcayorojas@gmail.com) (C. Cayo-Rojas).

<https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.10.005>

0020-6539/© 2022 The Authors. Published by Elsevier Inc. on behalf of FDI World Dental Federation. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Luis Cervantes-Ganoza: <http://orcid.org/0000-0001-6090-6750>

César Cayo-Rojas: <http://orcid.org/0000-0002-5560-7841>



## Introduction

Over time, resin composites have achieved a very important role compared to amalgams, becoming the most widely used restoration material in recent times due to their aesthetic characteristics<sup>1-3</sup> as well as their physical, chemical, and mechanical properties being similar to tooth structure.<sup>3,4</sup> In addition to having good resistance and quality for dental treatments, these resin composites are characterised by their colour in different shades. Therefore, they play an important role in the reconstruction of teeth, being aesthetically acceptable with good adhesion capacity through adhesive mechanisms.<sup>5,6</sup> However, in spite of the advances in composition of these resin composites, the issue of polymer shrinkage when monomers are joined together in the light-curing process is still a challenge.<sup>1,3,6</sup> Because of this, a new generation of resin composites was developed with single-block placement (bulk-fill) in increments of 4 or 5 mm and with minimal shrinkage characteristics during light curing, so it is recommended for use in large posterior restorations to achieve a shorter operative time.<sup>7,8</sup>

Surface microhardness is one of the fundamental properties of resin composites to ensure their longevity, as it allows them to resist any damage to their surface due to compressive forces, polishing wear, or abrasive effect applied to the material.<sup>9</sup> Therefore, it is important to favour the preservation of this mechanical property because this would avoid microfractures in resin composite surface that in the long run would allow an adequate resistance to masticatory forces and thus avoid the retention of pigments or even the formation of secondary caries.<sup>5,8,9</sup>

It has been reported that handling resin composites with gloves could alter the light-curing process. When the resin composites come into contact with the cornstarch powder of the latex glove and also come into contact with the sulfides released by latex and nitrile gloves, mechanical properties may be affected.<sup>10-12</sup> The literature indicates that sulfides alter the surface microhardness of resin composites, contributing to the failure of restoration techniques in a short period of time.<sup>10</sup> In order to avoid such possible alterations in the mechanical properties of the resin composites, gloves without cornstarch powder, such as nitrile gloves, began to be manufactured.<sup>13-16</sup> Nitriles are synthetic polymers formed by a combination of monomers such as acrylonitrile, butadiene, carboxylic acid, and aluminum sulfate (sulfur) as a chemical product, which is also used in the manufacture of latex gloves.<sup>17,18</sup> Each monomer contributes a unique and important property. Acrylonitrile provides stiffness and resistance to penetration by solvents and chemicals such as oils and greases. Butadiene provides softness and flexibility and contributes to the elasticity of the glove. Finally, carboxylic acid contributes to the glove's tensile strength and tear resistance.<sup>17-19</sup>

To date, there is little evidence of studies comparing the surface microhardness properties of bulk fill-type resin composites when contaminated with different types of latex and nitrile gloves vs a control group with a spatula. The vast majority of studies assess adhesive strength using only latex gloves with or without powder or other substances as contaminants without contrasting these results with other glove types.<sup>10,11,13,14,18</sup>

Therefore, the present study aimed to compare the surface microhardness of 3 bulk-fill resin composites handled with latex and nitrile gloves prior to light curing. It was considered as a null hypothesis that there are no significant differences when comparing the surface microhardness of 3 block-fill resin composites handled with latex and nitrile gloves prior to light curing.

## Materials and methods

### Study design

The present study had an in vitro and cross-sectional experimental design. It was conducted at the School of Stomatology of the Universidad Privada San Juan Bautista and at the High Technology Laboratory Certificate (ISO/IEC Standard: 17025), Peru, in the months of February to April 2022. This study was exempted from review by an institutional ethics committee; however, it was issued approval letter No. 254-2022-CIEI-UPSJB. This study considered the CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies).<sup>20</sup>

### Sample size and selection

Ninety bulk fill-type resin composite specimens were standardised and manufactured to be equally distributed in 3 groups (A, B, and C). Each group was subdivided into 3 subgroups and the resin composite specimens were randomly selected to receive different types of handling (Figure). The sample size for each subgroup was 10 resin composite specimens ( $n = 10$ ) and was calculated based on analysis of variance with G\*Power statistical software version 3.1.9.7 based on data obtained in a previous pilot study with 5 sample units for each type of resin composite, considering a significance level ( $\alpha$ ) of 0.05 and a statistical power ( $1-\beta$ ) of 0.80, with an effect size equal to 1.018.

### Sample characteristics and preparation

Specimens of 3 types of nanohybrid resin composites (A, B, and C) were made with standardised moulds of 6 mm diameter and 4 mm depth.<sup>23</sup> All resin composites used were A2 colour or equivalent.<sup>21</sup>

For the bulk-fill resin composite groups handled with gloves prior to light curing, the surfaces were lightly handled for 10 seconds with powdered (cornstarch) latex gloves (Cranberry Multisafe Sdn) or powder-free synthetic nitrile gloves (Kimberly-Clark Inc.). This was performed by a single operator with identical movements and in the same direction.<sup>10,22,23</sup> Each specimen preparation was performed with a new glove, placing the resin composite on the standardised mould and then pressing with a sterile spatula (Hu Friedy) and removing the excess.<sup>12</sup> The control group of each resin composite type was handled only with a sterile spatula (Hu Friedy).

To prevent the formation of the oxygen-inhibited layer, a layer of DeOx glycerin (Ultradent) with organic solvent purity of 99.1% was applied to the top surface of all bulk-fill resin composite specimens (A, B, and C).<sup>12</sup> The specimens were then light-cured from the top of the mould with a third-generation

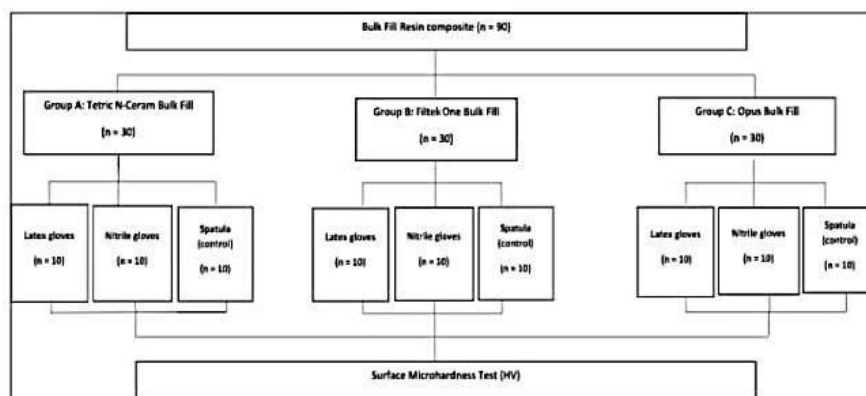


Figure – Random distribution of groups according to sample size.

LED curing lamp (Valo, Ultradent) with an intensity of 1200 mW/cm<sup>2</sup> for 20 seconds at an angle of 90°. <sup>6,12,24</sup> The light intensity was verified with a radiometer (Litex 682, Dentamerica).

#### Surface microhardness test

Taking into consideration ISO 4049:2019,<sup>25</sup> surface microhardness (HV, Vickers hardness) measurements were performed on the top of the surface with an Electronic Vickers hardness tester (HVS-1000 Jinan Liangong Testing Technology Co.),<sup>26–28</sup> applying a 100 g-f load for 10 seconds on the surface at different equidistant points and maintaining a minimum distance of 1 mm adjacent to the margins of the sample. The length of the diagonal of each notch was measured directly using a graduated ocular lens at 40× magnification. Surface microhardness was determined using the following equation:  $H = 1854.4 (Pd^{-2})$ , where H is the Vickers hardness (kg/mm<sup>2</sup>), P is the load (g), and d is the average length of the notch diagonals (μm).

#### Statistical analysis

The collected data were analysed with SPSS statistical software, version 28.0 (IBM). For descriptive analysis, measures of central tendency such as mean and median and measures of dispersion such as standard deviation and interquartile range were used. Prior to testing the hypothesis, the surface microhardness values were assessed for normal distribution with the Shapiro–Wilk test and homogeneity of variances with the Levene test. Because they did not present homogeneous variances, the nonparametric Kruskal–Wallis H test with Dunnett post hoc and Bonferroni correction was used, considering a significance level of 5% ( $P < .05$ ).

#### Results

When comparing surface microhardness of each resin composite according to type of handling received, significant

differences were observed in B ( $P < .001$ ) and C ( $P < .001$ ). Thus, multiple comparisons showed that B and C handled only with a spatula showed significantly higher surface microhardness compared to the same ones handled with latex gloves ( $P < .001$  and  $P < .001$ , respectively) and nitrile gloves ( $P = .001$  and  $P = 0.008$ , respectively; Table 1).

When comparing surface microhardness of resin composites according to type of handling, significant differences were observed when handled with latex gloves ( $P < .001$ ), nitrile gloves ( $P < .001$ ), and only with a spatula ( $P < .001$ ). Therefore, multiple comparisons showed that B and C presented significantly higher surface microhardness than A when handled with latex gloves ( $P < .001$  and  $P < .018$ , respectively), nitrile gloves ( $P < .001$  and  $P < .031$ , respectively) and only with a spatula ( $P < .001$  and  $P < .033$ , respectively). Finally, B showed significantly higher surface microhardness compared to C when handled with nitrile gloves and a spatula only ( $P = .038$  and  $P = .033$ , respectively; Table 2).

#### Discussion

The results showed that when Filtek One Bulk Fill and Opus Bulk Fill resin composites were handled with latex or nitrile gloves prior to light curing, the surface microhardness of both restorative materials was significantly reduced. In contrast, prior handling with latex or nitrile gloves did not significantly affect the surface microhardness of Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite. Therefore, the null hypothesis was not accepted for Filtek One Bulk Fill and Opus Bulk Fill composites, but it was accepted for Tetric N-Ceram Bulk Fill. These findings are relevant in highlighting the alteration of a surface mechanical property when handling Filtek Bulk Fill and Opus Bulk Fill resins with either latex powdered or nitrile gloves. It is important for dentists in training to be aware of this effect, as they could jeopardise the longevity of resin composite-based restorations by being tempted to manipulate them briefly in order to fit them into a difficult-to-access cavity, without ruling out the possibility that such



**Table 1 – Descriptive values and comparison of surface microhardness of nanohybrid resin composites according to type of handling received.**

Resin composite	Handling	No.	Mean	SD	Median	IQR	Min	Max	H	P*
A	Latex	10	50.95	4.26	51.00 <sup>x</sup>	4.90	42.50	58.60	0.748	.688
	Nitrile	10	49.46	4.92	50.90 <sup>x</sup>	8.50	41.70	56.10		
	Spatula	10	51.64	1.71	51.45 <sup>x</sup>	3.38	49.70	54.60		
B	Latex	10	68.84	4.34	69.80 <sup>y</sup>	4.90	60.10	74.20	19.374	<.001
	Nitrile	10	70.00	0.92	69.85 <sup>x</sup>	1.08	68.60	71.60		
	Spatula	10	81.73	2.16	81.60 <sup>y</sup>	2.18	77.90	85.50		
C	Latex	10	62.00	3.36	62.30 <sup>x</sup>	4.30	54.70	65.90	16.584	<.001
	Nitrile	10	63.49	4.43	64.65 <sup>x</sup>	7.65	56.50	69.10		
	Spatula	10	69.14	2.03	69.40 <sup>y</sup>	3.38	66.60	73.00		

IQR, interquartile range.

A: Tetric N-Ceram Bulk Fill, B: Filtek Bulk Fill, C: Opus Bulk Fill, H: based on Kruskal–Wallis H.

x and y: Different letters in median column indicate significant differences ( $P < .05$ ), based on Dunnet post hoc and its Bonferroni correction.

\*  $P < .05$  (significant difference).

manipulation could be inadvertent. Whatever the reason, it should be noted that for occupational safety reasons the manufacturers of all resin composites do not recommend handling them with or without gloves because for periods of more than 2.8 minutes the methacrylates present in the composition of these restorative materials could generate contact dermatitis.<sup>22,29,30</sup>

Karimzadeh et al.<sup>31</sup> and Jager et al.<sup>32</sup> mentioned that filler quantity in resin composites could be a factor that allows improving their surface microhardness.<sup>2,33,34</sup> In that sense, Rizzante et al.<sup>33</sup> in their study, observed that bulk fill–type nanohybrid resins achieved superior surface microhardness values compared to conventional resins with less filler.<sup>11,12</sup> As is known, Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite (76 wt%; 54 vol%) has lower inorganic filler and filler content than Filtek Bulk Fill (76.5 wt%; 58.4 vol%) and Opus Bulk Fill (76.5 wt%; 58.4 vol%) resins. This difference in filler may account for the fact that the Tetric N-Ceram resin composite had significantly lower surface microhardness values than the other 2 resin composites when all were handled with a

spatula, powdered latex gloves, or nitrile gloves.<sup>8,9,35,36</sup> However, Corral et al.<sup>1</sup> mentioned that other factors may be related to changes in surface microhardness of resin composites, stating that there is a close relationship between the filler proportion and polymerisation shrinkage, being that the resin composites with less filler are the ones that experience a higher degree of polymerisation shrinkage. On the other hand, the degree of conversion is another factor to consider,<sup>37</sup> since bulk fill–type resin composites present different monomers and/or modifications in their composition, according to Garrofé et al.<sup>9</sup>

One of the most frequent problems in restorative procedures is direct and unintentional contamination of resin composite surface in contact with glove cornstarch powder, saliva, blood, or other sources.<sup>11,12,14,38,39</sup> Martins et al.<sup>14</sup> and Widiandini et al.<sup>16</sup> reported that gloves jeopardise adhesion and mechanical properties of resin composites because they produce porosity on the surface of these restorative materials.<sup>12,14,40</sup> Naupari-Villasante et al.<sup>10</sup> reported that the use of latex gloves influenced the physical properties of resin composites because it is known that sulfide present in latex can inhibit the polymerisation of other chemical compounds, such as impression silicones that contain chloroplatinic acid.<sup>18,41</sup> This argument is in agreement with Kimoto et al.,<sup>38</sup> who reported that residual sulfide or sulfide chloride elements from latex gloves are transferred to other materials after a contact period of 5 seconds. This could explain the significant drop in the surface microhardness of Filtek One Bulk Fill and Opus Bulk Fill resin when handled with powdered latex gloves for 10 seconds. On the other hand, in the case of the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite, no significant drop in surface microhardness could be evidenced when handled with the latex glove, possibly due to the influence of chemical components in this resin composite that are still largely unknown because they are trade secrets.<sup>28</sup> In addition, Sanders et al.<sup>13</sup> reported that the polymerisation reaction of resin composites occurs by free radicals, as the photoinitiator dicetone-amine system (camphorquinone plus tertiary amines) and exposure to blue light initiate the reaction of a free radical with the organic matrix (bisphenol A-glycidyl methacrylate),<sup>42,43</sup> so both photochemical reactions could be sensitive to contamination by latex gloves.<sup>11</sup> However, more

**Table 2 – Intergroup surface microhardness comparison of nanohybrid resin composites according to type of handling received.**

Handling	Resin composite	n	Median	IQR	H	P
Latex	A	10	51.00 <sup>x</sup>	4.90	22.519	<.001
	B	10	69.80 <sup>y</sup>	4.90		
	C	10	62.30 <sup>y</sup>	4.30		
Nitrile	A	10	50.90 <sup>x</sup>	8.50	25.557	<.001
	B	10	69.85 <sup>y</sup>	1.08		
	C	10	64.65 <sup>z</sup>	7.65		
Spatula (control)	A	10	51.45 <sup>x</sup>	3.38	25.824	<.001
	B	10	81.60 <sup>y</sup>	2.18		
	C	10	69.40 <sup>z</sup>	3.38		

IQR, interquartile range.

A: Tetric N-Ceram Bulk Fill, B: Filtek Bulk Fill, C: Opus Bulk Fill, H: based on Kruskal–Wallis H.

x, y, and z: different letters in median column indicate significant differences ( $P < .05$ ), based on Dunnet post hoc and its Bonferroni correction.

\*  $P < .05$  (significant differences).

studies are still needed to determine whether there is any specific chemical reaction between latex gloves and resin composite.

Naupari-Villasante et al<sup>10</sup> reported that the conversion degree of resin composites is affected when light does not directly hit them, and the presence of powder could be a contaminating factor that would interfere in the activation of photoinitiators. This could be explained by the fact that cornstarch powder present in latex gloves would form a physical barrier for the passage of light, even more so in massive fill resin composites such as Bulk Fill, because they need light to penetrate deeper and any foreign element on their surface would limit this penetration, causing defective photoactivation and reducing their physical properties. This is consistent with results obtained in the present study for Filtek Bulk Fill and Opus Bulk Fill because cornstarch powder particles, being larger (2.5 to 10  $\mu\text{m}$ ) than filler particles in these resin composites (4 to 20 nm),<sup>39</sup> may have interfered with the light-curing process and consequently affected the surface microhardness.<sup>44</sup> However, it should be noted that the Opus Bulk Fill resin composite was less affected than the Filtek One Bulk Fill resin composite when both were handled with powder gloves. This is probably due to the fact that the Opus Bulk Fill resin composite has a new advanced polymerisation system technology patented by FGM, which consists of a combination of different photoinitiators that interact with each other and amplify the polymerisation capacity, increasing the degree of conversion and depth of cure, which suggests that this could improve the surface mechanical properties of this restorative material.<sup>45</sup> On the other hand, it has been reported that powder particles from latex gloves cross-link with epichlorohydrin containing no more than 2% magnesium oxide as a dispersing agent. This epichlorohydrin, which makes the cornstarch powder absorbable, is also used as a solvent for natural and synthetic resins.<sup>11,12</sup> Therefore, the presence of residual epichlorohydrin in latex gloves could possibly explain the decrease in adequate polymerisation on the resin composite surface and thus affect the surface microhardness.<sup>12</sup>

Currently, there is little evidence to explain whether handling resin composites with nitrile gloves affects the surface microhardness property, so more research is needed to test this hypothesis. However, we can suppose that nitrile gloves, due to the similarity of some of their components with latex gloves components such as sulfur, could diminish and affect the polymerisation of some dental materials such as silicones or resin composites.<sup>11,18,46</sup> In addition, taking into consideration the findings obtained in the present study, it was observed that the Filtek Bulk Fill resin composite was significantly superior to the Opus Bulk Fill resin composite, and this in turn was significantly superior to the Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite when they were all handled with a spatula or nitrile gloves. It should also be noted that all the surface microhardness values decreased significantly in the case of Filtek Bulk Fill and Opus Bulk Fill resin composites, whilst in the case of Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite this decrease was not significant. This allows us to assume that handling with nitrile gloves would allow preserving the existing surface microhardness hierarchy between these resins under normal conditions.

The decision to include latex gloves with cornstarch powder, despite the fact that the US Food and Drug Administration does not recommend their use,<sup>47,48</sup> was due to the fact that this type of glove is still marketed in some countries such as Peru. Therefore, some authors have included the effects produced by the powder of these gloves when handling composite resins.<sup>17,47,48</sup>

The importance of the present study lies in the fact that the voluntary or involuntary manipulation of bulk fill-type resin composites with gloves can affect the microhardness property of this restorative material, putting at risk the longevity and success of the restoration. Therefore, it is important to gain greater expertise in the use of the spatula for the manipulation of resin composites and thus avoid detrimental effects on their longevity and resistance.

The data obtained should be taken with caution because, being an *in vitro* study, it is not possible to extrapolate them to the clinical field. Furthermore, according to previous reports,<sup>10,11,14,22,49</sup> manufacturers' instructions, and results of the present study, non-light-cured resin composites should not be touched with gloves but be handled with appropriate instruments in an isolated and dry environment. Another limitation is that a qualitative and quantitative analysis of possible contaminants that could have affected the mechanical properties of bulk-fill resin composites was not performed. Therefore, more studies are needed that focus specifically on assessing the effect of the mechanical properties of bulk-fill resin composites when handled with gloves of different types and brands, while considering possible confounding variables such as finishing and polishing; intensity of light curing; curing depth; handling and light-curing times; wavelength, direction, and distance of the light-curing unit; as well as colour and increment size of this restoration material.

## Conclusions

The surface microhardness of Filtek Bulk Fill and Opus Bulk Fill resin composites decreased significantly when handled with latex or nitrile gloves, while for Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composite this decrease was not significant. In addition, Filtek Bulk Fill resin composite showed significantly higher surface microhardness vs Opus Bulk Fill and Tetric N-Ceram Bulk Fill resin composites when all were handled with nitrile gloves. It is recommended that bulk fill resin composites be handled with a spatula because the use of latex or nitrile gloves could adversely affect their clinical performance.

## Conflict of interest

None disclosed.

## REFERENCES

1. Corral C, Vildósola P, Bersezio C, Alves Dos Campos E, Fernández E. State of the art of bulk-fill resin-based composites: a review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2015;27(1):177-96.



2. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. *Br Dent J* 2017;222(5):337-44.
3. Cayo C, Carrillo A. Marginal sealing applying sodium hypochlorite versus phosphoric acid as dental conditioner. *Rev Cubana Estomatol* 2020;57(1):e2872.
4. Unsal KA, Karaman E. Effect of additional light curing on colour stability of composite resins. *Int Dent J* 2022;72(3):346-52. doi: 10.1016/j.identj.2021.06.006.
5. Bezerra C, Livia E, Barbosa F, et al. Avaliação in vitro da microdureza e porosidade de duas resinas compostas fotopolimerizáveis. *Rev Cubana Estomatol* 2020;57(2):e2901.
6. Cayo C, Hernández K, Aliaga A, Ladera M, Cervantes L. Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: an in vitro study at 10,000 thermocycles. *BMC Oral Health* 2021; 21:619.
7. Bilgili Can D, Özarslan M. Evaluation of color stability and microhardness of contemporary bulk-fill composite resins with different polymerization properties. *J Esthet Restor Dent* 2022. doi: 10.1111/jerd.12879.
8. Lara L, Rocha MG, Menezes LR, Correr AB, Sinhoretto MAC, Oliveira D. Mechanical properties of bulk-fill composite resin with or without a final layer of conventional composite resin. *Gen Dent* 2022;70(3):60-4.
9. Garofé AB, Picca M, Kaplan AE. Determination of microhardness of bulk-fill resins at different depths. *Acta Odontologica Latinoamericana: AOL* 2022;35(1):10-5. doi: 10.54589/aol.35/1/10.
10. Naupari-Villasante R, Cuadros-Sanchez J, Yileng Tay L. Effect of the manual manipulation of composite resin with latex gloves. *J Oral Res* 2019;8(4):310-5.
11. Oskoe SS, Navimipour EJ, Bahari M, Ajami AA, Oskoe PA, Abbasi NM. Effect of composite resin contamination with powdered and unpowdered latex gloves on its shear bond strength to bovine dentin. *Oper Dent* 2012;37(5):492-500. doi: 10.2341/11-088-L.
12. Carrillo-Marcos A, Salazar-Correa G, Castro-Ramirez L, et al. The microhardness and surface roughness assessment of bulk-fill resin composites treated with and without the application of an oxygen-inhibited layer and a polishing system: an in vitro study. *Polymers (Basel)* 2022;14(15):3053. 28. doi: 10.3390/polym14153053.
13. Sanders BJ, Pollock A, Weddell JA, Moore K. The effect of glove contamination on the bond strength of resin to enamel. *J Clin Pediatr Dent* 2004;28(4):339-41. doi: 10.17796/jcpd.28.4.4627726k1k3t5r10.
14. Martins NM, Schmitt GU, Oliveira HL, Madruga MM, Moraes RR, Cenci MS. Contamination of composite resin by glove powder and saliva contaminants: impact on mechanical properties and incremental layer debonding. *Oper Dent* 2015;40(4):396-402. doi: 10.2341/13-105-L.
15. Afsahi SP, Sydskis RJ, Davidson WM. Protection by latex or vinyl gloves against cytotoxicity of direct bonding adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93(1):47-50. doi: 10.1016/0889-5406(88)90192-8.
16. Widiandini A, Suprastiti E, Usman M. Effect of glove, blood, and saliva contamination on the compressive strength of nanohybrid composite resin. *J Int Dent Med Res* 2018;11(1):202-5.
17. ADA Division of Science of the ADA Council on Scientific Affairs. Nitrile gloves. *J Am Dent Assoc* 2003;134(9):1256-7.
18. Delgado AJ, Amaya SP. The influence of nitrile gloves on the setting behavior of polyvinyl siloxane putty impression materials. *EJPRD* 2018;26:40-5. doi: 10.1922/EJPRD\_01755Delgado06.
19. Al-Qahtani MQ, Al-Jabab AS, Al-Motlaq IM. The effect of different types of gloves on the setting time of polyvinylsiloxane (PVS) putty impression materials. *J King Saud Univ Dental Sci* 2010;22:33-8.
20. Krithikadatta J, Gopikrishna V, Datta M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): a concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J Conserv Dent* 2014;17(4):301-4. doi: 10.4103/0972-0707.136338.
21. Ramirez GG, Medina JE, Aliaga AS, Ladera MI, Cervantes LA, Cayo CF. Effect of polishing on the surface microhardness of nanohybrid composite resins subjected to 35% hydrogen peroxide: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2021;11(2):216-21.
22. Munksgaard EC. Permeability of protective gloves by HEMA and TEGDMA in the presence of solvents. *Acta Odontol Scand* 2000;58(2):57-62. doi: 10.1080/000163500429299.
23. Tobler M, Freiburghaus AU. Occupational risks of (meth)acrylate compounds in embedding media for electron microscopy. *J Microsc* 1990;160(pt 3):291-8. doi: 10.1111/j.1365-2818.1990.tb03064.x.
24. Espindola-Castro LF, Durão MA, Pereira TV, Cordeiro AB, Monteiro GM. Evaluation of microhardness, sorption, solubility, and color stability of bulk fill resins: a comparative study. *J Clin Exp Dent* 2020;12(11):e1033-8. doi: 10.4317/jced.57599.
25. ISO 4049:2019. Dentistry-Polymer-based restorative materials. Available from: <https://www.iso.org/standard/67596.html>. Accessed 23 August 2022.
26. Monterubbianesi R, Orsini G, Tosi G, et al. Spectroscopic and mechanical properties of a new generation of bulk fill composites. *Front Physiol* 2016;7:652. doi: 10.3389/fphys.2016.00652.
27. Flury S, Hayoz S, Peutzfeldt A, Hüslér J, Lussi A. Depth of cure of resin composites: is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dent Mater* 2012;28:521-8. doi: 10.1016/j.dental.2012.02.002.
28. Leprince JG, Leveque P, Nysten B, Gallez B, Devaux J, Leloup G. New insight into the "depth of cure" of dimethacrylate-based dental composites. *Dent Mater* 2012;28:512-20. doi: 10.1016/j.dental.2011.12.004.
29. Fan PL, Meyer DM. FDI report on adverse reactions to resin-based materials. *Int Dent J* 2007;57(1):9-12.
30. Leggat PA, Kedjarune U. Toxicity of methyl methacrylate in dentistry. *Int Dent J* 2003;53(3):126-31.
31. Karimzadeh A, Ayatollahi MR, Shirazi HA. Mechanical properties of a dental nano-composite in moist media determined by nano-scale measurement. *Int J Mater Mech Manuf* 2014; 2:67-72.
32. Jager S, Balthazard R, Dahoun A, Mortier E. Filler content, surface microhardness, and rheological properties of various flowable resin composites. *Oper Dent* 2016;41(6):655-65.
33. Rizzante FAP, Duque JA, Duarte MAH, Mondelli RFL, Mendonça G, Ishikiriama SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dent Mater J* 2019;38(3):403-10.
34. Ishikiriama SK, De Oliveira GU, Maenosono RM, Wang L, Duarte MA, Mondelli RF. Wear and surface roughness of silorane composites after pH cycling and toothbrushing abrasion. *Am J Dent* 2014;27(4):195-8.
35. Czacch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig* 2013;17(1):227-35.
36. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B. Bulk-fill composites: a review of the current literature. *J Adhes Dent* 2017;19(2):95-109.
37. Lepesqueur M, Surriaga P, Masache ME, et al. Efectos sobre microdureza y grado de conversión de dos tipos de resinas sometidas a tratamientos de pospolimerización. *Rev Nac Odontol* 2015;11(21):49-56.

38. Kimoto K, Tanaka K, Toyoda M, Ochiai KT. Contaminación indirecta de guantes de látex y su efecto inhibitorio sobre la polimerización de polisiloxano de vinilo. *J Prótesis Dent* 2005; 93(5):433-8.
39. Suuronen K, Pesonen M, Henriks-Eckerman ML, Aalto-Korte K. Triphenyl phosphite, a new allergen in polyvinylchloride gloves. *Contact Dermatitis* 2013;68(1):42-9.
40. Mentink AG, Meeuwissen R, Hoppenbrouwers PP, Kayser AF, Mulder J. Porosity in resin composite core restorations: the effect of manipulative techniques. *Quintessence International* 1995;26(11):811-5.
41. Awargal S, Tripathi S, Gupta R, Nayak D. Effect of different types of gloves on polymerization of polyvinyl siloxane impression material: an in vitro study. *Int J Innov Sci Res Technol* 2019;4(10):367-73.
42. Ravikumar CM, Sangur R. Effect of five brands of latex gloves on the setting time of polyvinyl siloxane putty impression materials. *Indian J Dent Res* 2012;23(2):209-12.
43. Gaviria-Martinez A, Castro-Ramirez L, Ladera-Castañeda M, et al. Surface roughness and oxygen inhibited layer control in bulk-fill and conventional nanohybrid resin composites with and without polishing: in vitro study. *BMC Oral Health* 2022; 22(1):258.
44. Brown RH, Taenkhum K, Buckley TJ, Hamilton RG. Different latex aeroallergen size distributions between powdered surgical and examination gloves: significance for environmental avoidance. *J Allergy Clin Immunol* 2004;114(2):358-63.
45. FGM. Opus Bulk Fill APS | FGM. 2020. Available from: <https://fgmdental.es/producto/composite-baja-tension-contraccion-opus-bulk-fill-aps/>. Accessed 13 July 2022.
46. Rego A, Roley L. In-use barrier integrity of gloves: latex and nitrile superior to vinyl. *Am J Infect Control* 1999;27:405-10.
47. US Food and Drug Administration. Banned devices; powdered surgeon's gloves, powdered patient examination gloves, and absorbable powder for lubricating a surgeon's glove. 2016. Available from: <https://www.regulations.gov/document/FDA-2015-N-5017-0173>. Accessed 13 July 2022.
48. Edlich RF, Long WB, Gubler DK, et al. Dangers of cornstarch powder on medical gloves: seeking a solution. *Ann Plast Surg* 2009;63(1):111-5. doi: 10.1097/SAP.0b013e3181ab43ae.
49. Dahl JE, Stenhagen ISR. Optimizing quality and safety of dental materials. *Eur J Oral Sci* 2018;126(suppl 1):102-5. doi: 10.1111/eos.12422.