UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

Rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL

AUTOR

Cristian Franco Marreros Tapia

ASESOR

Rosa Josefina Roncal Espinoza

https://orcid.org/0000-0002-1102-9613

Chiclayo, 2025

Rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material

PRESENTADA POR

Cristian Franco Marreros Tapia

A la Facultad de Medicina de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN REHABILITACIÓN ORAL

APROBADA POR

Rocío Lizet Torres Verástegui
PRESIDENTE

Denisse Mabel Arones Mazetto
SECRETARIO

Rosa Josefina Roncal Espinoza
VOCAL

Dedicatoria

Es un trabajo dedicado especialmente a mis padres, por su apoyo incondicional y por creer siempre en mí, también hago mención a mis hermanos, que son motivación continua de crecimiento profesional.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por día a día darme la bendición de la vida y permitir esforzarme por mis sueños, en segundo lugar, a agradezco a mis padres por su apoyo y motivación constante por lograr todas las metas que me he propuesto.

Rugosidad superficial in vitro de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	13%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	repositorio.uleam.edu.ec Fuente de Internet	1%
3	www.saber.ula.ve Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
5	Submitted to Michigan Technological University Trabajo del estudiante	1%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
7	revistas.unilibre.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	revmic.com Fuente de Internet	<1%
11	ingeniare.uta.cl Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen 6
Abstract 7
Introducción 8
Revisión de literatura 9
Materiales y métodos 14
Resultados y discusión 17
Conclusiones 23
Recomendaciones 24
Referencias 25
Anexos 29

Resumen

Las resinas compuestas son materiales que se usan en odontología hace 50 años, y aunque a lo largo de este tiempo hayan presentado fallas, estas han ido mejorando en la industria gracias a los cambios que surgen en su composición y al uso fibras reforzadas dentro de su matriz, para mejorar su performance a nivel clínico, mejorando la resistencia al desgaste, disminución de fracturas y resultados estéticos. Objetivos: Comparar la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material. Metodología: Se formaron dos grupos: el primer grupo incluyó discos fabricados con resina reforzada con fibra (Ever X Posterior, GC), las cuales fueron fotopolimerizadas con 2 distintas fuentes de luz: Elipar Deep Cure L y Bluephase N®, además de considerar 2 diferentes espesores del material, 2 y 4 mm. El segundo grupo, estuvo conformado por discos de resina convencional (Filtek Z350XT) sometidos a una fotoactivación por dos distintas fuentes de luz: Elipar Deep Cure L y Bluephase N® además de considerar diferentes espesores del material 2 y 4 mm. Resultados: existen diferencias significativas entre la resina con fibra de 4 mm de grosor, fotocuradas con Elipar y Bluephase y la resina convencional de 4 mm de grosor fotocurada con Bluephase. La resina con fibra de 4 mm de grosor fotocurada con Elipar obtuvo el menor valor de rugosidad superficial en comparación con la resina convencional de 4 mm de grosor fotocurada con Bluephase obtuvo el mayor valor de rugosidad superficial.

Palabras clave: Resina Compuesta, Polimerización, Propiedades de Superficie (DeCS)

Abstract

Composite resins are materials that have been used in dentistry for 50 years. Although they have presented failures over time, they have been improving in the industry thanks to changes in their composition and the use of reinforced fibers within their matrix, improving their clinical performance, improving wear resistance, reducing fractures, and achieving aesthetic results. Objectives: To compare the in vitro surface roughness of fiber-reinforced resins according to the polymerization source and material thickness.

Methodology: Two groups were formed: the first group included discs made with fiber-reinforced resin (Ever X Posterior, GC), which were photopolymerized with two different light sources: Elipar Deep Cure L and Bluephase N®, in addition to considering two different material thicknesses, 2 and 4 mm. The second group consisted of conventional resin discs (Filtek Z350XT) subjected to photoactivation by two different light sources: Elipar Deep Cure L and Bluephase N®, in addition to considering different material thicknesses of 2- and 4-mm.

Results: There are significant differences between the 4 mm thick fiber resin, photocured with Elipar and Bluephase, and the conventional 4 mm thick resin photocured with Bluephase. The 4 mm thick fiber resin photocured with Elipar obtained the lowest surface roughness value compared to the conventional 4 mm thick resin photocured with Bluephase obtained the highest surface roughness value.

Keywords: Composite Resins, glass fibers, Polymerization (MeSH)

Introducción

La resina compuesta es uno de los materiales más empleados en la Odontología a lo largo del tiempo. Aun así, a lo largo de los años se han ido observando hallazgos característicos no favorables para la restauración final, tanto como caries marginales, fracturas, cambios de color. Por tales motivos las resinas compuestas han tenido mejoras continuas en su composición y estructura.[1]

En medio de esta evolución, surgieron muchos tipos de resinas compuestas, pero de los cambios que se produjeron con mayor relevancia fue de incluir fibras de distintos tipos, tamaños y direcciones en la resina compuesta con el objetivo de reforzar la resina cuando se le aplique las fuerzas de carga. Estos cambios otorgaron propiedades mecánicas superiores a las resinas nano particuladas o hibridas, principalmente en la resistencia a la fractura, rigidez, y también evita la continuidad de posibles líneas de crack dentinario debido a su capacidad de dispersar las cargar sometidas.[2]

La aparición de las resinas reforzadas con fibra, surge como necesidad para reemplazar el tejido dentario en situaciones de dientes con cavidades amplias y fragilizados,[3] como en el caso de piezas con tratamiento de conductos, puesto que esta pérdida de estructura dental influye en su resistencia a fuerzas y puede aumentar su fragilidad.[4] Por lo que sus propiedades físico-químicas y estéticas, permitirían solucionar distintas situaciones clínicas.[5] Sin embargo, existe escasa evidencia acerca de los diferentes factores que pueden intervenir en el éxito de la restauración. En este sentido, algunos factores que cumplen un rol fundamental para lograr un grado de conversión mayor en este tipo de materiales son: la fuente de polimerización y el espesor del material. Esto debido a que, en casos de que la fuente de polimerización no tiene la suficiente potencia no logra convertir la cadena polimérica, así mismo, un mayor espesor del material y la translucidez del mismo podría impedir que la luz pase, puesto que intervienen en generar mejores propiedades para el material y por ende podrían disminuir posibles fallas en la restauración final, como microfiltración, inflamación pulpar por falta de polimerización de monómeros.[6]

La caries dental sigue siendo una enfermedad recurrente en la población peruana, y el material de elección para restaurar dientes afectados por esta enfermedad es la resina compuesta. Por eso es necesario tener un material con características optimas cuando el dentista se enfrente a situaciones donde hay gran pérdida de tejido dentario, específicamente con cavidades profundas, piezas debilitadas, dientes posteriores. Por lo tanto, las resinas reforzadas con fibra surgen como una alternativa para tratar de manera eficiente estas afecciones dentales.[7] Mas aún

en casos de piezas dentales con varias paredes comprometidas y con indicación de restauraciones indirectas, ofreciendo la posibilidad de repararlas de forma directa, en una cita y reduciendo considerablemente los costos del tratamiento.[8]

Por tal motivo, la presente investigación tuvo como objetivo: comparar la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material.

Revisión de literatura

Antecedentes

Lassila et al.,[9] en 2020, realizaron un estudio para determinar el rendimiento de las fracturas de incisivos reparadas con diferentes adhesivos post-núcleo y coronas compuestas convencionales (PFC, G-aenial Anterior). Se extrajeron cuarenta incisivos y se dividieron en cinco grupos. El grupo A es una restauración y el grupo B es una restauración post-núcleo de fibra. Los dientes del grupo C se restauraron con everX Flow como postnúcleo y corona PFC. Grupo D, tras el uso indirecto de CERASMART para reparar la corona central. Los dientes del grupo E se restauraron con Gradia Core como núcleo posterior y se cargaron estáticamente hasta la fractura. El análisis de varianza reveló un efecto significativo de la técnica de reparación.

Tiu et al.,[10] en 2020 en dicho estudio intentó evaluar la resistencia a la fractura de las resinas reforzadas con fibra discontinuas intentando emular el comportamiento de natural de la dentina y el esmalte dental. Los compuestos fluidos reforzado con partículas de fibra corta (SFPRC) y el compuesto fluido reforzado con partículas comercial (PRC) Essentia HiFlo, producidos por GC Corporation, se produjeron en especímenes monolíticos y bicapas con fibras alineadas perpendicularmente orientadas aleatoriamente al plano de la propia de grieta acción. El método de viga de muesca en V de un solo borde se utilizó para probar las probetas prefisuradas en flexión de tres puntos con registro de seguimiento de desplazamiento preciso. Experimentos de crecimiento controlado de grietas fueron realizados en favor intervalos de extensión de grietas agresivas para construir curvas R mediante mecánicas de fractura lineal-elástica y elástica-plástica. Como resultado, se obtuvo resistencia al agrietamiento.

Mangoush et al.,[11] en 2021 se llevó a cabo una investigación para evaluar y comparar los diferentes tipos de refuerzo de fibra en la eficacia de las restauraciones posteriores extensas.

2711 artículos potencialmente relevantes se encontraron a través de la búsqueda electrónica. Solo quince artículos cumplieron con los criterios de inclusión después de una evaluación exhaustiva. De los nueve estudios que evaluaron la resistencia a la fractura de las restauraciones de FRC, cuatro mostraron que las fibras de vidrio y el polietileno tenían resultados similares. El refuerzo superior de la fibra de vidrio fue el objetivo de la mayoría de los estudios posteriores, que encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tipos de refuerzo de fibra. Además, los estudios revisados indicaron que el uso de fibras dentro de las restauraciones de composite reduciría la microfiltración y mejoraría la adaptación marginal.

Frater et al.,[12] en el año 2021 tuvo como objetivo estudiar el impacto de las resinas reforzadas con fibras cortas en el desempeño de desgaste y resistencia a la fractura en restauraciones directas extensas. Se recolectaron 100 molares intactos, distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos experimentales, donde se prepararon cavidades M-O-D profundas. Tras un tratamiento adhesivo, se utilizaron núcleos de SFRC aplicados en capas o a granel, y un composite convencional como capa final. El grupo de control fue restaurado solo con composite convencional. La supervivencia a la fatiga se evaluó mediante carga cíclica hasta 25,000 ciclos, y la capacidad de carga estática se midió con una máquina universal. No se encontraron diferencias significativas en la supervivencia entre los grupos ($p > 0,05$), pero los grupos con SFRC mostraron capacidades de carga mayores ($p < 0,05$). Los especímenes con SFRC presentaron fracturas restaurables, mientras que el grupo control mostró fracturas no restaurables, indicando el potencial del SFRC en restauraciones directas.

Raju et al.,[13] en el año 2021 llevaron a cabo un estudio para evaluar las propiedades físicas de resinas fluidas reforzadas con fibras cortas S-Glass. Las muestras fueron fotopolimerizadas y almacenadas en agua a 37 °C. Se evaluaron propiedades como profundidad de curado, contracción volumétrica, tensión de polimerización, exotermia, sorción, solubilidad y coeficiente de expansión térmica. Los resultados del análisis estadístico (ANOVA, $p < 0,05$) mostraron un aumento en la profundidad de curado (41%) y en la tensión de contracción (37,6%), así como un incremento en la contracción volumétrica (8,3%) y exotermia (20,2%). La expansión térmica se redujo en un 6,4%. La inclusión de fibras de vidrio cortas mejora la estabilidad dimensional del composite dental, lo que puede aumentar la confianza de los médicos.

Albergaria et al.,[14] en el año 2023 realizaron un estudio que tuvo como objetivo recalcar la importancia del efecto de las nanofibras como refuerzo en las resinas. De los 6100 estudios

elegibles, 81 fueron análisis de texto y 35 fueron análisis cualitativos. De los 35 estudios que se incluyeron, 29 evaluaron la resistencia a la flexión (FS) de los materiales. Estos grupos se clasificaron según la resina, los materiales a base de materiales probados y los tipos de nanofibras. Los materiales compuestos por fibras de vidrio, en comparación con los materiales basados en resina sin nanofibras, mostraron valores de FS más altos en la mayoría de los estudios. E con la resina, las propiedades mecánicas de los materiales dentales a base de nanofibras mejoraron. material sin nanofibras, lo que indica que estos materiales funcionan mejor en entornos de alta tensión.

Bases teóricas

Resinas compuestas

Las resinas compuestas es uno de los materiales más usados en odontología, desde que fueron incluidos como materiales de relleno para cavidades de dientes. La aparición de las resinas compuestas se da principalmente por la necesidad de la coloración de las restauraciones, puesto anteriormente a su aparición el material de relleno para cavidades de dientes fue la amalgama, una aleación de metales.[15]

Desde su aparición las resinas compuestas fueron consideradas como material para restauración de dientes anteriores estrictamente, pero con el pasar del tiempo en el transcurso del desempeño de la resina compuesta como material de relleno, y la mejora de sus propiedades, en el continuo avance de su evolución en factores que pueden alterar su funcionamiento como su misma formulación, las fuentes de polimerización, tipos de relleno de carga, resinas reforzadas, etc. Es por eso que hoy en día las resinas compuestas se pueden considerar como primer material de elección para restaurar dientes posteriores siendo el principal material de restauración de relleno de dientes, incluso antes de la amalgama y restauraciones indirectas, las resinas compuestas en estos casos nos brindan ventajas mecánicas físicas tanto como la dispersión del stress de carga sobre el diente, también el punto que nos permite un abordaje más conservador con respecto a la estructura dental.[14]

Resinas reforzadas

Las resinas compuestas son el material primario de elección en odontología para el relleno de cavidades en dientes con lesiones de caries, y a lo largo de su uso en el tiempo se han denotado múltiples fallas tanto en su composición como en su desenvolvimiento clínico. Por tal motivo

las resinas reforzadas surgieron como un tópico para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, no siendo este un tema innovador, sino que ha venido tratándose y discutiéndose desde los años 60, cuando se propuso como reforzamiento de resinas acrílicas para base de dentadura.[5]

En cuanto a la composición de las resinas reforzadas con fibra encontramos que constan de tres partes: matriz o fase continua, las fibras o fase dispersa y la matriz fibra interfase. Por medio esta composición es que la cadena polimérica de fibras puede actuar como disipador del stress de fuerzas de cargas a la que están sometidas y un reforzamiento interno de la estructura dental. Sin embargo, también debemos tener en cuenta que la efectividad de las resinas reforzadas va a estar relacionada con otros aspectos como el número de fibras en la matriz, la dirección de fibras, el tipo de fibras, la forma de las fibras, la adhesión de la matriz polimérica de la resina y la impregnación de la resina a la fibra.[15]

Los dos tipos de fibras más empleadas en el reforzamiento de resinas son: la fibra de vidrio y las fibras de polietileno. Ambas nos brindan distintas propiedades, por ejemplo, en cuanto a la fibra de vidrio tiene características estéticas, es un material inorgánico, baja conductividad térmica y buena condiciones para la fase adhesiva; mientras por el caso de la fibra de polietileno está compuesto por una cadena de polímeros que permite una alta resistencia a la fuerza de impacto, también tiene como característica la baja absorción de humedad y una capacidad de amortiguación de fuerzas.[15]

Por lo tanto, la introducción de los reforzamientos con fibra de la resina otorga mejores condiciones para su desempeño en restauraciones, de tal forma pueden potencialmente contrarrestar de forma positiva la contracción de polimerización y mejorar sus propiedades físicas. En el ámbito clínico nos ayuda con el abordaje biomimético, que consiste en intervenciones menos invasivas y más conservadoras con respecto a la estructura dental, y brindando opciones de tratamiento directo y disminuyendo el número de citas de pacientes en dientes con cavidades profundas y amplias, así como para dientes con tratamiento de conductos.[16]

Grado de conversión

El grado de conversión es el parámetro más importante para poder evaluar el grado de polimerización de la resina compuesta, por otro lado, también nos permite observar la cantidad de enlaces de uniones covalentes simples y uniones covalentes dobles que se han podido realizar a la polimerización de la resina compuesta.[17]

Se conoce que un grado de conversión adecuado para las resinas compuestas varía entre un rango de 45-75%, pero estos rangos alcanzados pueden estar alterados por varios factores

debido al proceso de fotopolimerización, a la concentración de radicales libres, cantidad de monómeros, intensidad de la luz y tiempo de exposición a la fuente de luz pero también hay otro factor que puede alterar el grado de conversión de la resina que es la capa inhibida de oxígeno, que puede contener una cantidad de monómeros no polimerizados. Esta falta de polimerización o de grado de conversión ideal en la resina compuesta, puede tener como consecuencia daños para el propio organismo, llegando a afectar tejidos blandos como la pulpa dental; pueden promover el crecimiento bacteriano, generar un grado de citotoxicidad, entre otros daños. Para finalmente contribuir con la alteración de las propiedades mecánicas de la resina compuesta que llevaría a una degradación de la restauración dental y su fracaso a corto plazo.[17]

La técnica más usada para obtener y determinar el grado de conversión de la resina compuesta es la que usa el Fourier-transform espectroscopio infrarrojo.[18]

Factores que influyen grado de conversión

- Espesor del material
- Grado de translucidez
- Composición

Rugosidad superficial

Está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado, interacción del desgaste de agentes químicos, partículas abrasivas y se encuentra superpuesta al perfil de ondulación, estas pueden tener diferentes direcciones, formas y profundidades.[19]

La rugosidad superficial también está asociada a los tipos de composición de la resina compuesta, como tipos y cantidad de monómeros, relleno inorgánico, tamaño, forma y cantidad de relleno y el grado de conversión. Esta propiedad puede ser considerada una de las más importantes para una resina compuesta, debido a que proporciona un grado de comodidad hacia el paciente en el sentido de que el mismo puede detectar cualquier mediante el musculo de la lengua cualquier anomalía o aspereza en la superficie de su restauración; pero al mismo tiempo depende de esta propiedad que alcance una superficie ideal para obtener sus resultados altamente estéticos finales y una amplia resistencia al desgaste lo cual le proporcionará un largo tiempo de duración funcional.[20]

Polimerización

Es un proceso físico-químico que tiene como finalidad dar lugar a la configuración de nuevas matrices de polímeros con fuertes enlaces de unión, este procedimiento tiene su inicio desde la exposición a un estímulo de luz con alta intensidad a monómeros fotosensibles.[21]

Para el cumplimiento de un buen proceso de polimerización existen varios factores significativos que influyen en este, tales como: tener una capacidad de polimerizar en temperatura ambiente, compuestos libres de solventes, tener control de la reacción exotérmica de la resultante del proceso de polimerización, diferentes longitudes de onda e irradiancia. Cabe resaltar también otro punto importante en el proceso de polimerización es el calor, por medio del cual se obtiene un mejor grado de conversión de los monómeros contenidos en las resinas, que da como resultado una restauración final con mejores propiedades y poder garantizar su éxito y longevidad.[21]

Fuentes de luz

Las fuentes de luz son los estímulos de lámparas que emiten un haz de luz visible, con lo cual inicia el proceso de polimerización hacia los monómeros foto sensibles. En la actualidad existen las lámparas LED, las cuales funcionan por emisión de luz a través de diodos, que son semi conductores de energía que llegan hasta las moléculas foto iniciadoras que absorben la energía y se encargan de iniciar las reacciones químicas.[22]

Hoy en día es de suma importancia el conocimiento de los distintos tipos de fuente de luz, es decir de la lampara de elección se debe conocer cuál es la cantidad de energía que puede producir, la cantidad mínima de energía que se necesita para polimerizar una capa de resina de 2 mm es 800 mW/cm^2 por 20 segundos o 1200 mW/cm^2 por 13 segundos. Otro factor importante para tener en cuenta para la nuestra fuente de luz es la distancia entre la punta de lampara y la restauración, puesto que tiene influencia directa en el resultado de grado de conversión de la resina compuesta, puesto que hay zonas como las lesiones tipo I o II proximales que la distancia aumenta y puede disminuir la incidencia de la luz, para estos casos es necesario aumentar el tiempo de exposición del material.[22]

Materiales y métodos

El presente estudio con enfoque cuantitativo, de tipo transversal, con nivel explicativo y un diseño experimental *In vitro*, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo mediante la

Resolución decanal Nº 105-2025-USAT-FMED (Anexo 1). El grupo de estudio estuvo conformado por discos de dos tipos de resina y foto polimerizados con dos fuentes de luz.
Se formaron dos grupos: el primer grupo incluyó a los discos fabricados con resina reforzada con fibra (Ever X Posterior, GC), las cuales fueron fotopolimerizadas con 2 distintas fuentes de luz: Elipar Deep Cure L (3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU) y Bluephase N® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Suiza), además de considerar 2 diferentes espesores del material, de 2 mm y 4 mm. Por tanto, los 4 subgrupos, estuvieron formados de la siguiente manera:

GFE-2: sometido a la fuente de luz Elipar Deep Cure L con espesor de 2 mm.
GFB-2: sometido a la fuente de luz Bluephase N® con espesor de 2 mm.
GFE-4: sometido a la fuente de luz Elipar Deep Cure L con espesor de 4 mm.
GFB-4: sometido a la fuente de luz Bluephase N® con espesor de 4 mm.

El segundo grupo, estuvo conformado por discos de resina convencional (Filtek Z350XT) sometidos a una fotoactivación por dos distintas fuentes de luz: Elipar Deep Cure L (3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU) y Bluephase N® (Ivoclar Vivadent, Schaan, Suiza), además de considerar diferentes espesores del material (2 y 4 mm). Por tanto, los 4 subgrupos, estuvieron distribuidos de la siguiente manera:

GCE-2: sometido a la fuente de luz Elipar Deep Cure L con espesor de 2 mm.
GCB-2: sometido a la fuente de luz Bluephase N® con espesor de 2 mm.
GCE-4: sometido a la fuente de luz Elipar Deep Cure L con espesor de 4 mm.
GCB-4: sometido a la fuente de luz Bluephase N® con espesor de 4 mm.

Para la preparación de la muestra se consideró un total de sesenta y cuatro (n=64) especímenes. Estos se fabricaron en forma de discos (5 mm de diámetro y de 2 mm y 4 mm de espesor) de cada compuesto de resina convencional y resina reforzada con fibra en un molde cilíndrico metálico sobre una platina, cubiertos con una tira de matriz de Mylar. Luego, se colocaron en una placa de vidrio que sirvió como carga estática de 200 g sobre la tira de Mylar y se retiró el exceso de material extruido para obtener una superficie lisa y plana en cada muestra.

Los especímenes fueron polimerizados 15 s con una unidad de polimerización activada por luz (Elipar Deep Cure L, 3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU y Blue Phase N® Ivoclar Vivadent). Después de la polimerización, se retiró la tira de Mylar y la placa de vidrio de la parte superior y la platina del fondo del molde para finalmente retirar la muestra del molde cilíndrico. Las

muestras fueron sometidas a un sistema de pulido (Sof-Lex, 3M-ESPE, St. Paul, MN, USA) para lograr superficies lisas y uniformes también se almacenaron en recipientes sellados para evitar contaminación con microorganismos.

La rugosidad superficial (RA) se midió 24 horas después de la fabricación de los especímenes; los valores de cada espécimen se obtuvieron mediante un perfilómetro- rugosímetro (Huatec SRT-6200®, Haidian, Beijing, China) en el laboratorio de ensayos High Technology Certificate (ISO/IEC Standard: 17,025) de la ciudad de Lima.

Todos los datos obtenidos después de evaluar la rugosidad superficial de las muestras, fueron almacenados en una matriz en el programa estadístico SPSS, y se analizaron estadísticamente los resultados. Para ello, se aplicó estadística descriptiva que incluyó medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Para la elección de las pruebas estadísticas, se consideró el uso del test de Shapiro Wilk con la finalidad de verificar la normalidad de los datos; al constatar que los datos seguían la normalidad se aplicaron pruebas paramétricas como el análisis de Varianza Anova de una vía, seguida de la prueba post hoc Tukey, considerando una significancia del 5%.

Resultados y discusión

Tabla1

Comparación la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización y el espesor del material.

Grupos			Media	DS	p
Resina	**Fuentes de polimerización**	**Espesor**			
Resina con fibra	Elipar Deep Cure L	2mm	0.55 ab	0.76	0.015*
		4mm	0.33 a	0.24	
	Bluephase N®	2mm	0.53 ab	0.61	
		4mm	0.36 a	0.17	
Resina convencional	Elipar Deep Cure L	2mm	0.60 ab	0.52	
		4mm	0.52 ab	0.35	
	Bluephase N®	2mm	0.86 ab	0.65	
		4mm	1.44 b	1.05	

*Prueba estadística Anova de una vía $p < 0,05$. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas.

La tabla 1 muestra que existen diferencias significativas al comparar todos los grupos, según el tipo de resina y la fuente de polimerización. Sin embargo, la prueba post- Hoc, muestra diferencias entre el grupo correspondiente a resina convencional con espesor de 4 mm fotopolimerizada con Bluephase y los grupos de Resina con fibra de vidrio de 4 mm de espesor fotopolimerizada tanto con Elipar y Bluephase. Además, estos últimos grupos mostraron el menor valor de rugosidad superficial en comparación con la resina convencional de 4 mm de grosor fotocurada con Bluephase que obtuvo el mayor valor de Ra.

Tabla 2

Comparación la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización Elipar

Grupos					
Resina	**Fuentes de polimerización**	**Espesor**	**Media**	**DS**	**p**
Resina con fibra	Elipar Deep Cure L	2mm	0.55	0.76	0.73*
		4mm	0.33	0.24	
Resina convencional	Elipar Deep Cure L	2mm	0.60	0.52	
		4mm	0.52	0.35	

*Prueba estadística Anova de una vía p< 0,73.

La tabla 2 muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar la resina reforzada con fibra y la resina convencional, con los dos espesores (2 y 4 mm) al utilizar como fuente de polimerización Elipar. Sin embargo, la resina reforzada con fibra con 4mm fue la que presentó valores más bajos de rugosidad superficial.

Tabla 3

Comparación la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según la fuente de polimerización Bluephase N® Ivoclar Vivadent

Grupos					
Resina	**Fuentes de polimerización**	**Espesor**	**Media**	**DS**	**p**
Resina con fibra	Bluephase N®	2mm	0.53 ab	0.61	0.02*
		4mm	0.36 a	0.17	
Resina convencional	Bluephase N®	2mm	0.86 ab	0.65	
		4mm	1.44 b	1.05	

*Prueba estadística Anova de una vía p< 0,02.

La tabla 3 muestra que existen diferencias estadísticamente significativas al comparar la resina reforzada con fibra y la resina convencional en los dos espesores (2 y 4 mm) con la fuente de polimerización Bluephase N®. Sin embargo, la prueba post- Hoc, muestra diferencias entre el

grupo de la resina reforzada con fibra de 4 mm de grosor y la resina convencional de 4 mm de grosor.

Tabla 4

Comparación la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según 2mm de espesor del material.

Grupos			Media	DS	p
Resina	**Fuentes de polimerización**	**Espesor**			
Resina con fibra	Elipar Deep Cure L	2mm	0.55	0.76	0.72*
	Bluephase N®	2mm	0.53	0.61	
Resina convencional	Elipar Deep Cure L	2mm	0.60	0.52	
	Bluephase N®	2mm	0.86	0.65	

*Prueba estadística Anova de una vía p< 0,72.

La tabla 4 muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar la resina reforzada con fibra y la resina convencional con los espesores 2 mm, fotopolimerizada con las dos fuentes de luz. Sin embargo, la resina reforzada con fibra fotopolimerizada Bluephase N® presentó valores más bajos de rugosidad superficial.

Tabla 5

Comparación la rugosidad superficial *in vitro* de las resinas reforzadas con fibra, según 4mm de espesor del material.

Grupos			Media	DS	p
Resina	**Fuentes de polimerización**	**Espesor**			
Resina con fibra	Elipar Elipar Deep Cure L	4mm	0.33 a	0.24	0.002*
	Bluephase N®	4mm	0.36 a	0.17	
Resina convencional	Elipar Deep Cure L	4mm	0.52 a	0.35	
	Bluephase N®	4mm	1.44 b	1.05	

*Prueba estadística Anova de una vía p< 0,002.

La tabla 5 muestra que existen diferencias estadísticamente significativas al comparar la resina reforzada con fibra y la resina convencional con el espesor de 4 mm con las dos fuente de

polimerización. Sin embargo, la prueba post- Hoc, muestra diferencias entre el grupo de la resina reforzada fotopolimerizada con Bluephase N® y los demás grupos; siendo que, éste último grupo presenta los valores más altos de rugosidad superficial.

Discusión

En el presente estudio tuvo como objetivo determinar la rugosidad superficial de dos tipos de resinas, una resina convencional y una resina reforzada con fibra, expuestas a 2 fuentes de polimerización Bluephase N® Ivoclar Vivadent y Elipar Deep Cure L, 3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU y con dos diferentes grados de espesor de 2 mm y 4 mm. Las resinas compuestas son materiales que se usan en odontología hace más de 50 años, aunque a lo largo de este tiempo se han observado algunas desventajas como cambios de color y una baja resistencia al desgaste, presencia de caries secundaria, fracturas y alta contracción a la polimerización; no obstante, se siguen usando estos materiales porque permiten realizar restauraciones estéticas, con amplia capacidad de adhesión al tejido dental, sus propiedades físico mecánicas han mejorado su desempeño porque han ido evolucionando en la industria mediante la agregación de rellenos de fibra en su composición. La efectividad de este reforzamiento de fibras también va a depender de otros factores como el tipo de resina, la cantidad de fibras en la matriz de la resina compuesta adhesión de las fibras a la matriz polimérica y al largo de las fibras.[26]

Un estudio muestra que resinas con reforzamiento de fibra comparado con una resina comercial convencional presenta similares patrones de estrés a la fractura, contracción a la polimerización, y que en cuanto al grado de conversión este la resina reforzada con fibra obtiene mejores resultados, que estarían relacionados a mejores resultados de rugosidad de superficial, inclusive resultados similares a los de una resina Bulk fill, probablemente por la translucidez de las fibras a lo largo de la resina que es relativamente alta también porque las fibras reforzadas con fibras presentan una mejor conducción y dispersión de la luz; por lo tanto el autor concluye que no existe una diferencia significativa ni ventaja en usar para una restauración una resina reforzada con fibra o una resina comercialconvencional[27]; pese a que no se evaluó grado de conversión las resinas reforzadas con fibra esto podría deberse que el grado de conversión de las resinas reforzadas con fibra es más alto, con respecto a estos resultados podemos afirmar que puede tener cierto grado de certeza con estas conclusiones puesto que los resultados de nuestro estudio nos muestra que tampoco hallamos diferencias significativas entre los valores obtenidos de resina reforzada con fibra y resina convencional de dos distintos espesores de 2 mm y 4 mm fotocurados con Elipar Elipar Deep Cure L.[27] Por otro lado, en otro estudio referente a la rugosidad superficial de las resinas reforzadas con fibra, recomendó que para ser empleadas

como resinas para restauraciones directas finales con amplia cavitación producida por distintos escenarios como fracturas dentales, caries amplias, en su protocolo se recomendó emplear en la base una capa de un aproximado de 4 mm de espesor y al final una capa superficial de resina compuesta convencional. Nos va a direccionar que los niveles de rugosidad superficial para resinas reforzadas con fibra alcanzados por una correcta fotoactivación a un espesor de 4 mm son óptimos, pero que aun así la mejor técnica para emplear estas resinas reforzadas con fibra en una restauración directa cavitada es colocando una última capa de resina compuesta.[26]

La rugosidad superficial es un parámetro que nos permite observar y evaluar la cantidad de rayaduras y superficies irregulares que podemos encontrar de una restauración, los parámetros limites mencionados en los estudios son de 0,2 micras para evitar la proliferación bacteriana y 0.3 micras es un parámetro limite en el cuál inclusive con la lengua el paciente puede detectar cualquier irregularidad.[26] Una superficie rugosa es un factor predisponente para producir problemas dentales y periodontales, acumulación de placa, que resulta en una inflamación gingival, puede producir cambios de color prematuros en una restauración, puede afectar de manera directa los acabados estéticos, causar fallas en el sellado marginal, aumentar el riesgo de adherencia bacteriana subsecuente colonización bacteriana principalmente de Streptococus mutans y sobrinus por ende aumento de recidiva de caries secundaria.[28] Es por este motivo que cobra vital importancia los procedimientos de acabado y pulido de las restauraciones con resina compuesta, obtener superficies suaves y continuas van a ayudar a nuestras restauraciones con resina compuesta a mejorar su rendimiento en cuanto a las expectativas estéticas del paciente y la salud dental y periodontal del mismo, va a mejorar el confort y le va a otorgar mucha facilidad para su propia higienización, va a alargar el tiempo de vida de las restauraciones y disminuir el riesgo a la fractura.[28] El resultado de una adecuada superficie sin rugosidades ni rayaduras va a depender de los tipos de resina compuesta con la que se haya realizado la restauración, estos son los factores que influyen en estos resultaros son la cantidad de relleno en la matriz orgánica de la resina, el tamaño y formas del relleno, estas pueden se de nano relleno o micro relleno, han surgido muchos métodos y procedimientos para lograr una óptima superficie de la restauración que nos permita lograr todos los objetivos para el bienestar del paciente, aunque en la literatura no se encuentra un consenso definitivo entre cuál es tipo de procedimiento ideal y que se pueda usar en todos los casos, algunos de los métodos y sistemas que tenemos en la actualidad en el mercado y con mayor utilización por los odontólogos en sus consultas, que también son empleados como ejemplos en los estudios comparativos son estos: discos de silicona, fresas de carburo de tungsteno, copas de silicona, tiras de abrasivas y pastas de pulido y acabado.[29]

En un estudio se evaluaron cuatro tipos de procedimientos y sistemas de acabado y pulido de resinas compuestas. Se probaron sistemas con varios pasos, de un solo paso y un acabado con fresas de carburo de tungsteno. Los resultados mostraron que el sistema de pulido Astropol fue el más efectivo, logrando superficies suaves y lisas. El segundo mejor fue Super Snap Rainbow, que alcanzó buena rugosidad superficial. En quinto lugar, estuvo Soft Flex, cuyos resultados fueron aceptables, pero podría causar micro grietas en la resina debido a la fricción. Se destacó que los sistemas con varios pasos son más efectivos que los de un solo paso, aunque estos últimos están siendo mejorados. Además, se mencionó que el óxido de aluminio es una partícula abrasiva común, que ayuda a obtener superficies más suaves.[29]

Otro punto importante en cuanto a los sistemas de pulido y que se encuentran casi todos los sistemas es un elemento como partícula abrasiva, y es el óxido de aluminio, se observa como común denominador en muchos casos y es que este componente ofrece características las cuales producen superficies más suaves y esto se explica porque sus componentes son más duros que la resina compuesta.[30] En nuestro estudio encontramos resultados de rangos favorables de rugosidad superficial, puesto que usamos el sistema de pulido de los Discos Soft Flex en su protocolo de procedimiento de 4 pasos, la resina que obtuvo los mejores resultados fue la resina reforzada con fibra en su espesor de 4 mm, tanto en su fotocuración con Elipar Elipar Deep Cure L y Bluephase N® este resultado nos confirma que el uso de este sistema de pulido es eficiente puesto que en nuestros consultorio es uno de los más empleados por la comunidad de odontólogos y también se observa que la resina Filtek z350 XT en su espesor de 2 mm logró buenos rangos de rugosidad superficial con ambas fuentes de fotocurado de la misma forma que aparece en el estudio anteriormente mencionado, aunque no recalque cual fue el espesor empleado en ese ejemplo. Con respecto a las fuentes de luz que usamos en nuestro estudio corresponden a las de tercera generación, es decir que estas fuentes de luz surgen como alternativa para poder ofrecer mejores longitudes de onda para poder fotoactivar la mayoría de resinas compuestas; pueden presentar dos tipos luz azul que va con una longitud de onda de 440 – 460nm y una luz violeta que va de 400-410nm, aunque este factor es muy importante para lograr una eficiente polimerización de la resina compuesta, también pueden intervenir elementos como la composición de cada tipo de resina, distancia de luz con respecto a la restauración, duración de la exposición de luz, es por eso que debemos de ser cuidadoso con todos estos factores para lograr los mejores grados de conversión de la resina compuesta, debido que si surgen fallas en el curado de la resina en este camino se va a dar una cadena de errores en el desempeño de la futura restauración, como alto grado al desgaste, retención de biofilm por un superficie rugosa, riesgo a caries secundaria.[31] En la literatura recomiendan que para

lograr mejores resultados de polimerización se debe emplear aumentos de resina compuesta de un espesor máximo de 2 mm, con estos parámetros se logran resultados óptimos de microdureza que es un indicador de lo bien que ha llegado la polimerización de las resinas compuestas y que están directamente relacionados con los resultados de rugosidad superficial.[32] Por tal motivo podemos comparar los resultados de nuestro estudio que en los discos de 2 mm de espesor que fueron expuestos a dos diferentes fuentes de luz y que no se encontraron diferencias significativas en los resultados, por otro lado, en cuanto a los discos de 4 mm sólo se encontró diferencia significativa entre la resina convencional fotocurada con Elipar y resina reforzada con fibra fotocurada con Bluephase, esta diferencia se da por como lo indica el autor cuando se emplean mayores espesores de 2 mm la opacidad de una resina puede alterar los resultados un correcto fotocurado y por ende alterar los resultados de obtener mayores valores de rugosidad superficial, y como se han mencionado en líneas arriba, desencadenar una serie de fallas en las restauraciones finales como micro filtraciones, cambios de color, retención de biofilm, caries secundarias y problemas periodontales.

Conclusiones

Llegamos a la conclusión que si existen diferencias significativas entre la resina con fibra de 4 mm de grosor, fotocuradas con Elipar y Bluephase y la resina convencional de 4 mm de grosor fotocurada con Bluephase. Y que la resina con fibra de 4 mm de grosor fotocurada con Elipar obtuvo el menor valor de rugosidad superficial en comparación con la resina convencional de 4 mm de grosor fotocurada con Bluephase obtuvo el mayor valor de rugosidad superficial.

La presente investigación nos muestra que con las fuentes de polimerización Bluephase existe diferencia significativa entre la resina con fibra de 4 mm de grosor y la resina convencional de 4 mm de grosor. Y el mayor grado de rugosidad superficial la obtuvo la resina convencional de 4 mm de grosor y el menor valor de rugosidad superficial fue de resina con fibra de 4 mm de grosor.

También podemos concluir que existe diferencia significativa entre la resina con fibra de 4 mm de grosor y la resina convencional de 4 mm de grosor, ambas fotocuradas con Bluephase. Y el mayor grado de rugosidad superficial la obtuvo la resina convencional de 4 mm de grosor y el menor valor de rugosidad superficial fue de resina con fibra de 4 mm de grosor, ambas fotocuradas con Bluephase N®

Recomendaciones

Se recomienda que este estudio impulse y abra nuevas posibilidades para continuar con esta línea de investigación, para poder dilucidar ampliar la información sobre las virtudes de las resinas reforzadas con fibra.

Se recomienda continuar con este tipo de investigaciones pudiendo incluir nuevas variables como pueden ser las resinas bulk fill, resinas impresas que hoy en día se han comenzado a usar en nuestra profesión como material restaurador definitivo.

Referencias

1. Siguencia Suarez1 L, Romo Olvera C, Vargas Monge M, Huilca Villagómez P. Resistencia compresiva en premolares clase 2 compuesta reforzados con fibras de polietileno y con resina ever X. Revista Científica Universidad Odontológica Dominicana. 15 de marzo de 2024;12.
2. Scribante A, Vallittu PK, Özcan M, Lassila LVJ, Gandini P, Sfondrini MF. Travel beyond Clinical Uses of Fiber Reinforced Composites (FRCs) in Dentistry: A Review of Past Employments, Present Applications, and Future Perspectives. Biomed Res Int. 2018 oct 22; 2018:1498901.
3. Selvaraj H, Krithikadatta J, Shrivastava D, Onazi MAA, Algarni HA, Munaga S, Hamza MO, Saad Al-Fridy T, Teja KV, Janani K, Alam MK, Srivastava KC. Systematic review fracture resistance of endodontically treated posterior teeth restored with fiber reinforced composites- a systematic review. BMC Oral Health. 2023 Aug 13;23(1):566.
4. Selvaraj H, Krithikadatta J, Shrivastava D, Onazi MAA, Algarni HA, Munaga S, Hamza MO, Saad Al-Fridy T, Teja KV, Janani K, Alam MK, Srivastava KC. Systematic review fracture resistance of endodontically treated posterior teeth restored with fiber reinforced composites- a systematic review. BMC Oral Health. 2023 Aug 13;23(1):566.
5. Cisternas E, Cárcamo NV, Lebuy CG. Resinas compuestas reforzadas con fibras cortas, una alternativa como material restaurador: scoping review.
6. Roque, J. "MICRODUREZA, RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y GRADO DE CONVERSIÓN EN RESINAS COMPOSITAS: SU RELACIÓN CON EL PROCESO DE FOTOPO-LIMERIZACIÓN, COMO INTERPRETARLOS Y APLICARLOS A LA SELECCIÓN DEL MATERIAL RESTAURADOR." *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales RODYB* 12.2 (2023).
7. Jakab, A.; Palkovics, D.; T. Szabó, V.; Szabó, B.; Vincze-Bandi, E.; Braunitzer, G.; Lassila, L.; Vallittu, P.; Garoushi, S.; Fráter, M. Mechanical Performance of Extensive Restorations Made with Short Fiber-Reinforced Composites without Coverage: A Systematic Review of In Vitro Studies. Polymers 2024, 16, 590.
8. Gaeta, C.; Marruganti, C.; Mignosa, E.; Franciosi, G.; Ferrari, E.; Grandini, S. Influence of Methodological Variables on Fracture Strength Tests Results of Premolars with Different Number of Residual Walls. A Systematic Review with Meta-Analysis. Dent. J. 2021, 9, 146.

9. Lassila L, Oksanen V, Fráter M, Vallittu PK, Garoushi S. The influence of resin composite with high fiber aspect ratio on fracture resistance of severely damaged bovine incisors. Dent Mater J. 2020 Jun 5;39(3):381-388.
10. Tiu J, Belli R, Lohbauer U. Rising R-curves in particulate/fiber-reinforced resin composite layered systems. J Mech Behav Biomed Mater. 2020 Mar;103:103537.
11. Mangoush E, Garoushi S, Lassila L, Vallittu PK, Säilynoja E. Effect of Fiber Reinforcement Type on the Performance of Large Posterior Restorations: A Review of In Vitro Studies. Polymers (Basel). 2021 Oct 26;13(21):3682.
12. Fráter M, Sáry T, Vincze-Bandi E, Volom A, Braunitzer G, Szabó P B, Garoushi S, Forster A. Fracture Behavior of Short Fiber-Reinforced Direct Restorations in Large MOD Cavities. Polymers (Basel). 2021 Jun 23;13(13):2040.
13. Raju R, Rajan G, Farrar P, Prusty BG. Dimensional stability of short fibre reinforced flowable dental composites. Sci Rep. 2021 Feb 25;11(1):4697.
14. Albergaria LS, Scotti CK, Mondelli RFL, Vega HA, Faggion CM Jr, Bombonatti JFS, Velo MMAC. Effect of nanofibers as reinforcement on resin-based dental materials: A systematic review of in vitro studies. Jpn Dent Sci Rev. 2023 Dec;59:239-252.
15. Worthington HV, Khangura S, Seal K, Mierzwinski-Urban M, Veitz-Keenan A, Sahrmann P, Schmidlin PR, Davis D, Iheozor-Ejiofor Z, Rasines Alcaraz MG. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. Cochrane Database Syst Rev. 2021 Aug 13;8(8):CD005620.
16. Vallittu PK. An overview of development and status of fiber-reinforced composites as dental and medical biomaterials. Acta Biomater Odontol Scand. 2018 Apr 12;4(1):44-55.
17. Zhang M, Puska MA, Botelho MG, Säilynoja ES, Matinlinna JP. Degree of conversion and leached monomers of urethane dimethacrylate-hydroxypropyl methacrylate-based dental resin systems. J Oral Sci. 2016;58(1):15-22.
18. Lin GSS, Abdul Ghani NRN, Ismail NH, Singbal KP, Yusuff NMM. Polymerization Shrinkage and Degree of Conversion of New Zirconia-Reinforced Rice Husk Nanohybrid Composite. Eur J Dent. 2020 Jul;14(3):448-455.
19. Mitutoyo, “Rugosidad Superficial” Mitutoyo, Catalog Number E70. Taylor Hobson, Manual del Rugosímetro Surtronic 3 Plus.
20. Karatas O, Gul P, Gündoğdu M, Iskenderoglu DT. An evaluation of surface roughness after staining of different composite resins using atomic force microscopy and a profilometer. Microsc Res Tech. 2020 Oct;83(10):1251-1259.

21. Uribe-Hernández L, Latorre-Correa F, Perea-Lowery L, Ardila CM. Effect of preheating and curing lamp distance on the degree of conversion of four nanohybrid resins: An in vitro study. J Clin Exp Dent. 2024;16(8):e975-83.
22. Aquino-Valverde AJ, Aguilar Vargas GDP, Díaz-Fernández JM, Leiva Ramírez PA, Quintanilla Labajos DA, Atoche-Socola KJ, Vidalón Pinto M. Efectividad de fotopolimerización usando lámparas LED: una revisión. Rev Cient Odontol (Lima). 2022; 10(3): e120. DOI: 10.21142/2523-2754-1003-2022-120.
23. Casanova OPE, Taboada AMF, Flores CDS, et al. Efecto de tres enjuagues bucales en la degradación superficial de resinas compuestas: estudio in vitro. Rev Odotopediatr Latinoam. 2018;8(2):141-153.
24. Josic U, D'Alessandro C, Miletic V, Maravic T, Mazzitelli C, Jacimovic J, Sorrentino R, Zarone F, Mancuso E, Delgado AH, Breschi L, Mazzoni A. Clinical longevity of direct and indirect posterior resin composite restorations: An updated systematic review and meta-analysis. Dent Mater. 2023 Dec;39(12):1085-1094.
25. Melendez, D., Delgado, L. , Tay L. LA CIENCIA DETRÁS DE LAS LÁMPARAS DE POLIMERIZACIÓN LED. THE SCIENCE BEHIND LED LIGHT CURING UNITS. Revision Bibliográfica. Rodyb Diciembre 2021.
26. Josefa V.,Sastre. Roque A., Camila C. Influencia del grosor de una resina compuesta para técnica estratificada, en la expresión de su color final. Influence of the thickness of a composite resin used for layering technique, in the expression of its final color. Revisión Bibliográfica Revista Dental de Chile. 2016; 107:52–5.
27. Jaramillo-Cartagena, R.; López-Galeano, E.J.; Latorre-Correa, F.; Agudelo-Suárez, A.A. Effect of Polishing Systems on the Surface Roughness of Nano-Hybrid and Nano-Filling Composite Resins: A Systematic Review. Dent. J. 2021, 9, 95.
28. Albergaria LS, Scotti CK, Mondelli RFL, Vega HA, Faggion CM Jr, Bombonatti JFS, Velo MMAC. Effect of nanofibers as reinforcement on resin-based dental materials: A systematic review of in vitro studies. Jpn Dent Sci Rev. 2023 Dec; 59:239-252.
29. Vyavahare N, Gaikwad S, Raghavendra SS, Kazi MM. Effect of finishing and polishing procedures on biofilm adhesion to composite surfaces: An ex vivo study. J Dent Allied Sci 2014; 3:70-3.

30. ElAziz RHA, ElAziz SAA, ElAziz PMA, Frater M, Vallittu PK, Lassila L, Garoushi S. Clinical evaluation of posterior flowable short fiber-reinforced composite restorations without proximal surface coverage. Odontology. 2024 oct;112(4):1274-1283.

31. Francis N, Rajan RR, Kumar V, Varughese A, Karuveetil V, Sapna CM. Effect of irradiance from curing units on the microhardness of composite - a systematic review. Evid Based Dent. 2022 oct 17.

32. Aguiar FH, Andrade KR, Leite Lima DA, Ambrosano GM, Lovadino JR. Influence of light curing and sample thickness on microhardness of a composite resin. Clin Cosmet Investig Dent. 2009 May 6; 1:21-5.

Anexos

Anexo N°01:

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

CONSEJO DE FACULTAD

RESOLUCIÓN Nº 105-2025-USAT-FMED

Chiclayo, 18 de marzo de 2025

Vista la solicitud virtual N° TRL-2024-19656 en virtud de la aprobación con fecha 11 de marzo de 2025 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación del Sr. MARREROS TAPIA CRISTIAN FRANCO, estudiante de Segunda Especialidad en Rehabilitación Oral, de la Escuela de Odontología. Asesor: Mtra. Esp. C.D. Rosa Josefina Roncal Espinoza.

CONSIDERANDO:

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de Investigación denominado: **RUGOSIDAD SUPERFICIAL IN VITRO DE LAS RESINAS REFORZADAS CON FIBRA, SEGÚN LA FUENTE DE POLIMERIZACIÓN Y EL ESPESOR DEL MATERIAL**, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria Nº 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Dar a conocer la presente resolución al interesado.

Regístrese, comuníquese y archívese.

FACULTAD DE MEDICINA

Mtro. Luis Enrique Jara Romero
Decano (e)
Facultad de Medicina

SECRETARÍA ACADÉMICA
FACULTAD DE MEDICINA

Mtro. Sorey Garlet Gayoso Dianderas
Secretaria Académica
Facultad de Medicina

ANEXO N°02:

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Tipo (naturaleza)	Escala de medición	Valor final
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	La rugosidad superficial, está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado, agentes químicos, partículas abrasivas y se encuentra superpuesta al perfil de ondulación.[19]	Cambios en la superficie de la resina reforzada con fibra y convencional, fotopolimerizados por dos fuentes de luz y en distintos espesores.	Ra, obtenido del perfilómetro - rugosímetro	Cuantitativa	De razón	Micras
RESINAS COMPUESTAS	Material de elección para restauraciones dentales, tiene buenas propiedades mecánicas y estéticas. Tiene una matriz orgánica y una	Para este estudio Material dental restaurador, en este caso resina reforzada con fibra y una resina convencional.	Presentación comercial del material	Cualitativa	Nominal	Resina reforzada con fibra Resina convencional

	carga inorgánica.[24]					
FUENTES DE POLIMERIZACIÓN	Éstas inducen las reacciones fotoquímicas en las resinas mediante la emisión de luz en una longitud de onda específica, la cual es absorbida por fotoiniciadores dando comienzo a la formación de cadenas poliméricas.[25]	Fuente de luz con su respectiva potencia y longitud de onda categorizada como Elipar y Bluephase	Presentación comercial	Cualitativa	Nominal	Led 3 M Elipar Deep Cure Bluephase N
ESPESOR DE LA RESINA	Es la cantidad de resina compuesta que se necesita para rellenar una cavidad dental.[26]	Altura de los discos fabricados con los dos tipos de resina considerando un espesor de 2 y 4 milímetros.	Matriz metálica con las dos medidas	Cuantitativa	Razón	2 mm 4 mm