



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**Comparación de la microdureza superficial de tres resinas tipo
Bulk Fill; estudio in vitro**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
CIRUJANO DENTISTA**

AUTORES:

Medina Galoc, Ana Cristina (ORCID: 0000-0003-1180-7101)
Silva Vásquez, Mónica Jacqueline (ORCID: 0000-0003-1759-4434)

ASESOR:

Mg. CD. Carrión Molina, Frank Julio (ORCID: 0000-0001-5139-0019)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Promoción de la salud y desarrollo sostenible

PIURA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por ser el que siempre estuvo ahí durante los momentos más duros, por darme su fortaleza y fuerza infinita.

A la memoria de mis abuelitos Wilfredo y Carmen, mis tíos Ernesto, Lalo y Pati, quienes fallecieron en los últimos meses, cuando realizaba la tesis.

A mi familia, mis padres y hermanos, por todas esas palabras de aliento para continuar, además de darme ganas para salir adelante.

Mónica

A Dios por darme salud, fortaleza y nunca soltar mi mano en tiempos difíciles.

A mis padres por todo su amor, consejos y sacrificio en todos estos años que me permitieron culminar una de mis metas más anheladas.

A Candy en el cielo, por acompañarme tantos años en mis noches de desvelo y por darme el amor más puro y sincero que se pueda conocer.

Ana

Agradecimiento

A nuestros docentes a lo largo del camino profesional por la paciencia, por la guía y sobre todo por el alma de enseñar.

A la Universidad César Vallejo por habernos permitido culminar nuestra etapa de titulación.

A nuestro asesor Mg. C.D. Frank Julio Carrión Molina por su apoyo en la elaboración del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Mecánico Robert Eusebio Teheran por brindarnos las facilidades para la ejecución del presente trabajo.

Mónica y Ana

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
III.1. Tipo y diseño de investigación	11
III.2. Variables y operacionalización	11
III.3. Población, muestra y muestreo	11
III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
III.5. Procedimientos	12
III.6. Método de análisis de datos	13
III.7. Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	17
VI. CONCLUSIONES	21
VII. RECOMENDACIONES	22
REFERENCIAS	23
ANEXOS	30

Índice de tablas

Tabla N°1: Comparación de la microdureza superficial de tres resinas Bulk Fill.....	14
Tabla N°2: Comparación de la microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Tetric N Ceram BulkFill.....	15
Tabla N°3: Comparación de microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill 3M y resina Aura Bulk Fill SDI.....	16
Tabla N°4: Comparación de la microdureza superficial entre resina Tetric N Ceram Bulk Fill y resina Aura Bulk Fill SDI.....	17

Índice de figuras

	Pág.
FIGURA N°1. Resinas utilizadas.....	40
FIGURA N°2. Distribución de las resinas.....	40
FIGURA N°3 Aplicación de la técnica mono bloque.....	41
FIGURA N°4. Fotocurado de las resinas	41
FIGURA N°5. Aplicación de la glicerina.....	43

Resumen

El objetivo de nuestra investigación fue comparar la microdureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill, estudio in vitro. El siguiente estudio es de tipo aplicada, cuasiexperimental, transversal. La muestra fue de 30 cilindros conformados en tres grupos de 10 pertenecientes a las resinas Aura Bulk Fill, Tetric N Ceram Bulk Fill y Filtek Bulk Fill 3M sometidos a fuerzas evaluadas mediante el durómetro de Vickers con la finalidad de medir la microdureza superficial. Los resultados que se obtuvieron fueron una media de 55,230 para la resina Bulk Fill 3M, 42.230 de media para la resina Tetric N Ceram Bulk Fill, 41,520 de media para la resina Aura Bulk Fill. Se concluye que existen diferencias significativas respecto a la microdureza superficial entre las tres marcas comerciales de resinas Bulk Fill.

Palabras clave: Microdureza, resina compuesta, estudio in vitro.

Abstract

The objective of our investigation was to compare the surface microhardness of three Bulk Fill resins, in vitro study. The following studies are applied, cuasiexperimental, transversal. The sample consisted of 30 cylinders formed into three groups of 10 belonging to the Aura Bulk Fill, Tetric N Ceram Bulk Fill and Filtek Bulk Fill 3M resins subjected to strengths evaluated by means of a Vickers durometer for the purpose of measuring the surface microhardness. The results obtained were an average of 55,230 for Bulk Fill 3M resin, 42,230 of average for Tetric N Ceram Bulk Fill resin, 41,520 of average for Aura Bulk Fill resin. It is concluded that there are significant differences regarding the surface microhardness between the three commercial brands of Bulk Fill resins.

Keywords: Surface, Composite resin, in vitro study.

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo han surgido nuevas tecnologías que desplazan los puntos de vista convencionales de los cirujanos dentistas, la utilización de resinas compuestas que logran integrar diversas moléculas formando enlaces y estructuras resistentes y ligeras.¹

Estos materiales se usan bastante porque presentan características extraordinarias de estéticas y se pueden usar fácilmente, sin embargo las propiedades que destacan son la contracción, la profundidad y la microdureza superficial la cual se encuentra directamente relacionada con la resistencia al desgaste pudiendo verse esta afectada por la técnica de aplicación y el agente polimerizador.² La técnica de aplicación convencional para resinas compuestas se encuentra dada por bloques incrementales no mayores de 2 mm para lograr balancear todas las propiedades físicas.³

La odontología nos impulsa a conocer de manera detenida las propiedades superficiales de los biomateriales. Las implicancias estéticas recaen en el conocimiento de las propiedades ante el comportamiento de las fuerzas que vienen del exterior provenientes de la boca, teniendo en consideración la dureza, la resistencia a la compresión ante la penetración y la durabilidad.⁴

Las propiedades mecánicas vinculan la forma de comportarse de un material con las fuerzas del exterior que se le aplican, entre ellas se puede mencionar a lamicro dureza superficial. La importancia de esta propiedad mecánica se ve reflejada en que se necesita una buena microdureza a nivel de la superficie de estos materiales que soportan cargas oclusales, ya que una disminuye la cantidad de estas propiedades se podría generar la formación de placa bacteriana a nivel de las rugosidades de la superficie, desgaste, disminución de la capacidad de pulido y un efecto abrasivo en los materiales de restauración.⁵

Dentro de las cuales la de mayor consideración que plantea la literatura es la microdureza superficial de los materiales dentales influye en la carga soportada ante fuerzas oclusales, las cuales intervienen en la ausencia de placa bacteriana depositada en rugosidades de la superficie, resistencia a la abrasión de las caras oclusales. La microdureza superficial es considerada una propiedad enfocada a

predecir la resistencia al desgaste de la resina, la capacidad de abrasión por contacto con diversas estructuras dentales dentro de la cavidad oral.⁶

Las resinas compuestas se caracterizan por presentar una dureza estable modificada por la composición de sus partículas de relleno evidenciando una mejoría ante la adaptación, pulido, disminución a la contracción y dureza de las restauraciones. En el año 2010 surge una nueva clasificación de resina, con denominación resinas bulk-Fill, debido a su propiedad incremental de hasta 4 mm a través una técnica de capa o mono bloque, respecto a estas resinas han surgido controversias indicando la dificultad para mantener las propiedades físico, mecánicas de las resinas compuestas⁷

Es por ello que manifiesta la necesidad de plantear el siguiente problema ¿Existe diferencias de la microdureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill? La finalidad es comparar la micro dureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill, estudio in-vitro.

La justificación práctica de la presente investigación se encuentra basada en los procedimientos e instrumentos empleados para determinar la microdureza de las resinas bulk fill, siendo una de estas propiedades mecánicas la de mayor importancia para la odontología, por otro lado la relevancia ante procedimientos prácticos durante la práctica clínica para el cirujano dentista de poder elegir entre diversas marcas o tecnologías que soporten cargas masticatorias en un menor tiempo de curado y de trabajo posee una ventaja. La justificación teórica de la presente investigación es generar aportes a nivel del campo del conocimiento científico para poder establecer una conexión entre la microdureza superficial y las resinas Bulk Fill basándose en las dimensiones aplicadas a circunstancias dadas en la realidad. En ese sentido, el presente estudio es importante ya que ayudará a plantear a la comunidad científica datos, información alternativa, que a su vez constituyen rutas de configuración de constructos teóricos de relación de las variables en investigación. La justificación metodológica alcanza métodos basados en los procedimientos e instrumentos validados que midan valores para lograr la estandarización

El presente estudio tiene como objetivo general realizar la comparación de la microdureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill estudio in-vitro en el año 2021. Asimismo, los objetivos específicos basados en la comparación de la microdureza superficial de la resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Tetric Bulk Fill, comparar la microdureza superficial de la resina Filtek Bulk Fill -3M y la resina Aura Bulk Fill – SDI, in vitro; comparar la microdureza superficial entre la resina Tetric N Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill – SDI, in vitro. La hipótesis que plantea el siguiente estudio es la siguiente, se refleja una diferencia significativa de la microdureza superficial de tres resinas tipo Bulk Fill.

II. MARCO TEÓRICO

Huver D et al. ⁸ 2021. Brasil. Plantearon una investigación cuyo objetivo sostuvo la evaluación de la microdureza superficial de una resina compuesta mono incremental. El estudio de tipo experimental, prospectivo, transversal conformado por ochenta cilindros de resina 3M Filtek Bulk Fill confeccionados con base metal en formas cilíndricas y poderlo fraccionar en cuatro grupos G1, G2, G3 Y G4, de diámetro de 2 mm por 4 mm, la evaluación de la microdureza se aplicó mediante la prueba de Knoop. Los resultados evidenciaron G1 con 35,73 Kg/mm² G2 con 49,66 Kg/mm², G3 con 48,22 Kg/mm² G4 con 63,67 Kg/mm². Al terminar el estudio se tuvo como conclusión que G1 posee una prueba de micro dureza de Knoop, de 35 Kg/mm² obteniendo el valor más bajo obtuvo en comparación de los demás grupos, asimismo los diversos tiempos de polimerización influyeron directamente en la resistencia a la microdureza de la resina compuesta monoincremental.

Otero E et. al.⁹ 2020. Brasil, planteo un análisis comparando la microdureza superficial de las resinas compuestas, el estudio experimental invitro conformado por dos resinas Filtek Z350, FiltekTM P90, Filtek 3M Bulk Fill sometidas a la confección de cuarenta bloques de 5 mm de diámetro por 2 mm de profundidad que se dividieron en dos grupos de 20 para cada resina, asimismo los cuerpos fueron sometidos a la microdureza de Vicker. Asimismo, el test de kruskal-Wallis consideró como medida significativa un valor de $p < 0,05$. Al finalizar el estudio se concluye que la resina del G1, obtuvo una media de 46,5675 kg/mm²., el G2 obtuvo una media de 50,955 kg/mm²., G3 con 69,2375 kg/mm²., G4 con 84,115 kg/mm²

Sotomayor X et al.¹⁰ 2019. Perú. Realizaron una investigación cuyo objetivo fue poder establecer la microdureza superficial en bloques de tres tipos de resinas, una resina bulk fill convencional y dos resinas compuestas convencionales. El estudio experimental in vitro, prospectivo, transversal, conformado por cuarenta y cinco muestras fraccionadas en tres grupos de bloques cilíndricos de 6mm de resina bulk fill los cuales fueron sometidos a cargas mayores a 15T, paralelizando bajo el test de microdureza de Rockwell usando un medidor de dureza Indetec, para luego transformarlo a medidor de Vickers. Los resultados evidencian que la microdureza superficial de las resinas Filtek Bulk Fill con un promedio de 104.69 Kg/mm², Filtek

P60 alcanzó 137.38 Kg/mm² y la resina Filtek Z350 con 149.11 Kg/mm². Al final del estudio se tuvo como conclusión que respecto a la comparación de las tres resinas dentales la Filtek™ Bulk Fill tiene el menor promedio al ser sometida a la prueba de microdureza Vickers y Rockwell con de 104.69 Kg/mm² y 79.30 Kg/mm² asimismo la resina que tuvo más microdureza fue la resina Nano híbrida Filtek™ z350

Peñafiel R et al.¹¹ 2019. Ecuador. Presentaron un estudio experimental cuyo objetivo fue comparar la resistencia a la fuerza de compresión de tres resinas híbrida, nano híbrida y Bulk Fill. El estudio de tipo experimental, transversal, evaluó 10 probetas cilíndricas para los tres grupos con medidas de 4x4mm, se usaron las siguientes resinas la Filtek Z250 3M, Filtek Z350 XT 3M y Filtek Bulk Fill 3M, mediante la aplicación del durómetro de Vickers. Los resultados evidencian que la resina Filtek Z250 tuvo 162,9 kg/mm² respectivamente, por otro lado, la resina Filtek Z350 XT describe 177,05 Kg/mm² y la Filtek Bulk Fill 172 Kg/mm². Al finalizar el estudio se concluye la resina Z350 XT soporta mejores fuerzas a la compresión presentando una dureza superficial mayor.

Boaro C. et al.¹² 2018. Brasil, realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar las resinas Bulk Fill respecto a la microdureza superficial, siendo estas la Filtek Bulk Fill 3M y Aura Bulk Fill. El estudio de tipo experimental in vitro evaluó la contracción volumétrica luego de la aplicación de un gel y la citotoxicidad de seis resinas de consistencia pesada y fluida en veinte muestras. El estudio fue evaluado mediante el coeficiente de galga extenso métrica y la evaluación de la citotoxicidad en fibroblastos humanos. Los resultados evidencian que las resinas Filtek Bulk Fill 3M presentan contracción y dureza superficial inferior con un 100 Kg/mm² en comparación a las resinas Aura que posee una dureza de 130 Kg/mm². Al final del estudio se llegó a la conclusión que las resinas bulk fill presentan contracción menor o semejante a 1,4% del total de la muestra, sin embargo, solo tres de los compuestos de relleno masivo pudieron mantener una conversión homogénea a una profundidad de 4 m.

Quispe E. et al.¹³ 2018. Perú, desarrolló un estudio cuyo objetivo fue cotejar la microdureza de tres resinas bulk-fill, la resina Sonicfill Bilk Fill, Tetric Ceram Bulk Fill y Filtek 3M Bulk Fill en un solo bloque. El estudio de tipo experimental, transversal, prospectivo aplicado a setenta y cinco bloques de 4 mm de diámetro agrupados en tres conjuntos de veinticinco cada uno, los bloques confeccionados en una técnica mono bloque sometidos a una fuerza compresiva utilizando el sistema Brinell. Los resultados obtenidos fueron una dureza media de 73.5 Kg/mm² para la resina HV Tetric N-ceram, 61.9 Kg/mm² para la resina Filtek 3M bulk fill y 59 Kg/mm² Sonicfill bulk fill. Al final del estudio se tuvo como conclusión que el tipo de resina Sonic Fill presentó menor resistencia a la microdureza respecto a las otras dos, siendo la resina Tetric Ceram Bulk Fill la de mayor microdureza superficial.

Suarez H ¹⁴ 2018. Perú, describieron una investigación cuyo objetivo fue comparar la microdureza superficial de dos resinas Bulk fill, el estudio experimental in vitro tuvo como principales materiales a las resinas Tetric® N- Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill confeccionadas matrices preformadas con cinta celuloide sometidas a una bebida energizante para luego ser sometidas al método de la dureza vickers por medio del microdurómetro. Al finalizar el estudio se tuvo como conclusión que la resina Tetric N- Ceram Bulk Fill tuvo una media de 60.33 kg/mm² y la resina Aura Bulk Fill una media de 60.4 kg/mm².

Kogan BA et al.¹⁵ 2016. EE. UU., plantearon un estudio, donde el objetivo fue comparar la microdureza y profundidad de curado de dos sistemas de resina Bulk-fill, las resinas fueron SonicFill, Filtek Bulk Fill. El estudio de tipo experimental, transversal, prospectivo aplicado grupos de dos resinas de cada tipo, preparados en cilindros de acero inoxidable de 4mm altura por 8mm diámetro asimismo los autores plantean evidenciar la eficacia respecto a la profundidad de curado sometidos a una lámpara LED y a un micro durómetro para la medición de la dureza de Vickers. Los resultados evidencian una microdureza mayor en la resina Fill-Up con seis milímetros de profundidad para de 78.5 Kg/mm² en relación a la resina Filtek Bulk Fill 53.05 Kg/mm² (p> 0.05). Al final del estudio se tiene como conclusión

que el sistema de resina Fill-Up posee una mayor microdureza permitiendo incrementos de hasta 6 mm.

Santos J et al.¹⁶ 2016. Brasil. Plantearon una investigación para comparar las propiedades mecánicas de las resinas Bulk Fill y las resinas compuestas convencionales mediante un ensayo mecánico de micro tensión. El estudio de tipo experimental, prospectivo, transversal, conformado por cuatro 40 resinas divididas en 4 grupos rellenos en una matriz metálica con 2 mm de profundidad y 3 mm de diámetro, el primer grupo G1, resina Filtek Bulk Fill, el segundo grupo G2, resina Opallis Flow; G3, resina Esthet-X; e, G4, Filtek P-60 sometidos al análisis del durómetro de Vickers. Los resultados del estudio evidenciaron para la resina G1: 39, 83 Kg/mm², G2: 26, Kg/mm²; G3: 37,51 Kg/mm² y G4 32,16 Kg/mm². Al final del estudio se tuvo como conclusión que la resina Opallis-Flow demostró un desempeño mayor a las otras resinas estudiadas.

Fronza B et al.¹⁷ 2015. EE UU. Plantearon un estudio con la finalidad de evaluar la microdureza superficial de cuatro resinas Bulk Fill de las marcas Surefil SDR (SDR), Filtek Bulk-Fill (FBF), Tetric EvoCeram Bulk-Fill (TEC) y EverX Posterior (EXP). El estudio experimental in vitro aplicado a cuarenta preparaciones estandarizadas de 4 mm de profundidad en molares extraídos y se restauraron con cada sistema de producto, los investigadores refieren el uso de un microdurometro para la medición de la microdureza superficial. Los resultados obtenidos fueron una medición para los cuatro grupos presento una medición de 60 Kg/mm². Al final del estudio se tiene como conclusión que no existen diferencias en cuanto a la microdureza superficial de los materiales

Actualmente es de consideración que los materiales restauradores sean la primera opción para el cirujano dentista, siendo estos los más importantes para un tratamiento estético y funcional, tales como las resinas convencionales que constituida esencialmente por la matriz orgánica, relleno inorgánico y el agente de unión.¹⁸ Entre los componentes de la resina compuesta se puede mencionar a la

matriz orgánica, la cual está conformada por monómeros de tipo diacrilato alifático o aromático, siendo los monómeros más utilizados para la ejecución de la resina compuesta el monómero Bisfenil Glicil Metacrilato (Bis-GMA) y el Uretano Dimetil Metacrilato (UDMA).¹⁹ Respecto al relleno inorgánico, son consideradas partículas pesadas de tamaño grande, las cuales tienen como objetivo mejorar las características físicas de las resinas compuestas, como: tales como el nivel de capacidad de expansión, contracción a la polimerización, y adhesión a la superficie dentaria y mayor dureza.²⁰

Dentro de la clasificación de las resinas compuestas se encuentran las resinas de macro relleno aquellas que, formuladas a base de cuarzo, el promedio de relleno tenía de 10-20 esta resina fue introducida al mercado por su buena propiedad mecánica sin embargo la resistencia al desgaste y a la compresión son muy bajas.^{21,22,23} Otro tipo considerado dentro de esta clasificación son las resinas de micro relleno incorporadas para solucionar problemas estéticos dentro de su composición posee sílice pero debido a las carga de relleno inorgánico sus propiedades mecánicas eran bajas.²⁴ Las resinas de nanorrelleno fueron introducidas con la expectativa de superar diversas propiedades mecánicas permitiendo que las partículas de relleno se añadan en concentraciones altas, mejorando la estética, luego aparecieron las resinas nano híbridas presentadas por nanopartículas de circonio/sílice o nanosílice, siendo consideradas un material restaurador de elección óptima por tener adecuada contracción de polimerización, comportamiento óptico adecuado, gran resistencia mecánica.^{25,26}

Las resinas Bulk Fill han sido introducidas en el mercado a mediados del año 2010, las propiedades específicas y su capacidad poder ser utilizada en bloques incrementales de 4 mm teniendo que utilizar una luz activadora de 1000 MW/cm² por un tiempo de 10 segundo, convierten en una ventaja para las diversas áreas de la odontología como odontopediatría y estética²⁴ asimismo la propiedad de micro dureza y resistencia a la compresión siguen siendo el foco central de las misma.²⁷ Son también conocidas como resina mono incremental o mono bloque catalogándose dentro de la clasificación de resinas compuestas, el principal atributo de las mismas es poder realizar incrementos en un solo bloque, aunque algunos autores refieran que esto es debido a la efectividad de la polimerización o al foto

iniciador evolucionado, no existe un consenso o una evidencia científica que lo respalde.²⁸

Uno de los componentes de las resinas bulk- fill es el monómero Bis-GMA, en algunas ocasiones se incrementa el monómero de menor viscosidad. La marca SDR Flow se encuentra compuesto de monómero de Dimetacrilato de Uretano propiedad que minimiza el stress a la compresión. La marca 3M ESPE flow se encuentra enfocada a BisGMA, UDMA, permitiendo una disminución en la contracción a la polimerización. La resina Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) compuesta por el Ivocerin 50 la cual permite una mayor contracción a la polimerización.²⁹

Dentro de la composición del relleno las resinas bulk- fill poseen una tendencia a la disminución del mismo, aumentando el tamaño de las mismas. Asimismo, ofrecen una perspectiva translúcida elevada en comparación a las resinas compuestas, permitiendo una mayor profundidad de curado ante la emisión o paso de luz del material. Existe una diversidad de resinas Bulk Fill la cual emite una composición de relleno con partículas diversas de Bis GMA, permitiendo una organización selectiva en base a sus propiedades mecánicas.³⁰

Entre las propiedades físicas de las resinas, se puede mencionar a la microdureza, considerado como un método de la indentación. Se describe en la prueba física como la huella que marca el indentador contra la superficie del material.³¹ La dureza superficial es considerada como la resistencia que nos brinda un cuerpo a ser rayado es decir a la penetración, término que difiere de la resistencia mecánica la cual es aquella potencia o resistencia a la fractura, teniendo dentro de ellos las propiedades mecánicas y elásticas del material.³²

Los ensayos de microdureza más usados son: el ensayo de dureza Rockwell, Knoop, Brinell y Vickers. La dureza Vickers (HV) se encuentra calculada mediante longitudes diagonales en base a la fuerza penetrada que ejerce el elemento introduciendo el penetrador piramidal de diamante con una carga concreta, es un ensayo que se usa para todos los materiales que sean sólidos, así como también a los materiales metálicos.^{33,34}

Para poder realizar la medición de la dureza del material se debe de considerar los durómetros o penómetros, son aquellos componentes mediante los cuales una

punta activa realiza el rayado en la superficie para ello existen diversos métodos para poder determinarlos entre los cuales se encuentran Vickers, Brinell, Knoop, Rockwell y Shore A4.^{35,36}

Los métodos para medir la microdureza superficial se encuentran definidos dentro de los ensayos estáticos y los ensayos dinámicos. Los ensayos estáticos demuestran la carga ejercida de manera estática a través de una presión lenta del indentador. Para lograr la medición se visualiza una huella del indentador ante los métodos Vickers, Brinell, Knoop entre otros. Asimismo, los ensayos dinámicos poseen una carga expresada conforme la impactación de fuerzas generadas ante la emisión de energía específica³⁷

Todos los métodos ya mencionados logran un consenso en la aplicación de fuerzas fijas ante un peso ya generado directo sobre el material mediante el indentador que es la punta activa del durómetro teniendo diversas formas geométricas como rombos, cuadrados, teniendo medición el área, longitud y profundidad, mediante un microscopio.³⁸

Vickers es uno de los métodos que posee un indentador piramidal diamantado, cuyas caras están a 136°, puede someter cargas de hasta 120 kg dependiendo de la naturaleza del material, ante la medición de la dureza el porcentaje varía de 0,01 kg a 2 kg, la medición se manifiesta mediante el número de Vickers (VH) el cual se denotara en Kg/mm^2 ^{39,40}

Otro método muy utilizado es el método de Rockwell utilizado para la medición de la dureza de una muestra con rapidez, dentro de su composición posee indentadores tipo cono o esfera pudiendo soportar cargas de hasta 150 kg. Asimismo, el método de Knoop es aplicado en cargas variables siendo utilizado en diversos materiales con capas finas o revestimiento.⁴¹

III. METODOLOGÍA

III.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación corresponde al tipo aplicada, debido a que pretende determinar mediante el conocimiento científico un problema de investigación. El diseño de investigación correspondió al tipo cuasiexperimental ⁴², debido a que se consideró evaluar el impacto de la microdureza superficial de tres resinas Bulk Fill estudio invitro. De corte transversal debido a que la investigación se desarrollará en un determinado momento. ⁴²

III.2. Variables y operacionalización

1. Variable única: Microdureza superficial
2. Tipo de variable: Cuantitativa

El cuadro de operacionalización de variables detallado en el Anexo 3

III.3. Población, muestra y muestreo

La población de estudio estará formada por tres marcas de resinas tipo Bulk Fill disponibles en Perú, Filtek Bulk Fill – 3M, Tetric N Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill, Los criterios de inclusión fueron considerados dentro de las resinas Bulk Fill dentro en buen estado, buenas propiedades y dentro de la fecha de vigencia, cilindros de acero inoxidable con una medición de (4mm de altura y 6 mm de diámetro) de acuerdo con la norma ISO (3597-3:2003), asimismo los criterios de exclusión fueron: especímenes con presencia de burbujas, especímenes que muestren alteración en su confección, resinas bulk fill con fecha de caducidad no vigente. Se realizó el cálculo del muestreo mediante la fórmula de poblaciones finitas.

III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se uso fue la observación, enfocando en el registro y visualización de la microdureza superficial, para luego colocar los resultados en la ficha de recolección de datos teniendo en consideración para las tres resinas, el número de

cilindro, el diámetro (mm), la altura (mm), la fuerza (N) que realiza el durómetro de Vickers.

El laboratorio Inmelab se encuentra equipado con un durómetro marca LG, modelo HV 1000, con serie 8975, proveniente de Corea, calibrado lo cual detalla los parámetros normales de medición dentro de los rangos normales para la microdureza. (Anexo 5)

III.5. Procedimientos

Se realizó la presentación de una solicitud para poder conseguir la carta de presentación donde se buscó ser reconocidas como investigadoras. También, se realizó el envío de una solicitud de ejecución del proyecto al Director del Laboratorio Inmelab, previa aceptación se procedió con la ejecución.

Para ello se contó con un ingeniero, con amplia experiencia en el análisis y control de calidad del laboratorio Inmelab el cual tuvo a cargo realizar la medición de la microdureza bajo los parámetros establecidos, teniendo la participación de los investigadores como observadores.

Para el estudio propiamente dicho contamos con cilindros confeccionados a base acero inoxidable AISI 3616 para poder elaborar las muestras respetando las medidas que fueron de 4mm de altura y 6mm diámetro ISO (3597-3:2003), siguiendo las indicaciones de cada fabricante en técnica monobloque, usando la lámpara Elipar Deep Cure-L 3M, con un tiempo de 20 segundos con una intensidad de luz de 1,200 mW/cm²

Las muestras fueron separadas en tres grupos; el primero en 10 cilindros de la marca Tetric N Ceram Bulk Fill, 10 de Aura Bulk Fill y 10 de Filtek Bull Fill -3M, utilizando una espátula de resina metálica, en monobloques de 4mm, teniendo en cuenta el último bloque la aplicación de glicerina para inhibir el oxígeno, se cubrió con una cinta celuloide para retirar los excesos y se procedió a la fotopolimerización por un intervalo de 20 segundos. Con cauchos de pulido, se procedió a dar un pulido en espejo. Posterior a ello las muestras se guardaron en agua destilada por veinticuatro horas, luego se utilizó el durómetro de Vickers para evaluar la microdureza superficial ejerciendo de manera constante una velocidad de 1mm/min, hasta que pueda producir la tensión máxima que soporta un material y

se dé la fractura de las muestras. Posterior a ello se procedió a colocar los datos que se obtuvieron del estudio en una ficha de recolección de datos.

III.6. Método de análisis de datos

Los resultados que se tendrá se van a guardar en un programa básico Microsoft Excel versión 2018 para posteriormente ser analizados y procesados en el programa estadístico SPSSV.26 para la realizar la estadística descriptiva de tablas y gráficos en base a la interpretación de un conjunto de datos utilizando la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

III.7. Aspectos éticos

La presente investigación cumplió y aceptó los lineamientos planteados por el Comité Institucional de Ética en Investigación (CIEI) de la Universidad César Vallejo. El estudio siempre cumplió con las normas del portal de transparencia manteniendo confidencialidad de información recabada, por ambas partes los investigadores procedieron a firmar un compromiso de confidencialidad. Asimismo, los investigadores resaltaron la autoría de la investigación declarando no existir conflicto de intereses.

IV. RESULTADOS

Tabla N°1. Comparación de la microdureza superficial de tres resinas Bulk Fill.

MICRODUREZA SUPERFICIAL						
	N	Mínimo	Máximo	Media	D.E.	P
MARCA FILTEK BULK FILL	10	50,5	58,4	55,230	2,0391	
MARCA TETRIC CERAM	10	39,6	46,0	42,230	1,7237	0.04
MARCA AURA BULK FILL	10	39,0	43,6	41,520	1,4868	

Fuente: Elaboración propia

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Interpretación: De la tabla N 1 se puede ver que la media de la microdureza superficial de la resina Filtek Bulk Fill -3M, es 55.230 con desviación estándar 2.03; en la resina Tetric N Ceram Bulk Fill $42,230 \pm 1,72$ y en la resina AURA $41,52 \pm 1,48$. Al compararlas se obtuvo un $p=0.04$; demostrando la diferencia significativa entre los tres grupos.

Tabla N° 2. Comparación de la microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Tetric N Cera Bulk Fill.

MICRODUREZA SUPERFICIAL						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	P
MARCA FILTEK BULL FILL	10	50,5	58,4	55,230	2,0391	
MARCA TETRIC CERAM	10	39,6	46,0	42,230	1,7237	0.02
N válido (por lista)	10					

Fuente: Elaboración propia

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Interpretación: De la tabla N 2 se puede ver que ante la comparación de la microdureza superficial que la Filtek Bulk Fill 3M obtuvo una media de 55,230 y Tetric N Ceram Bulk Fill una media de 42,230, se encontró un $p=0.02$. Dando como resultado una diferencia significativa entre las mismas, soportando la resina Filtek Bulk Fill 3M mayores fuerzas.

Tabla N° 3. Comparación de microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Aura Bulk Fill-SDI

MICRODUREZA SUPERFICIAL						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	P
MARCA FILTEK BULK FILL	10	50,5	58,4	55,230	2,0391	
MARCA AURA BULK FILL	10	39,0	43,6	41,20	1,4868	0.02

Fuente: Elaboración propia

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Interpretación: De la tabla N 3 se observa ante la comparación de la microdureza superficial que la Filtek Bulk Fill 3M obtuvo una media de 55,230 y Aura Bulk Fill-SDI una media de 41,520, se encontró un $p=0.02$. Dando como resultado una diferencia significativa entre las mismas, soportando la resina Filtek Bulk Fill 3M mayores fuerzas.

Tabla 4. Comparación de la microdureza superficial entre resina Tetric N Ceram Bulk Fill y resina Aura Bulk Fill - SDI.

MICRODUREZA SUPERFICIAL						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación	P
MARCA TETRIC CERAM	10	39,6	46,0	42,230	1,7237	
MARCA AURA BULK FILL	10	39,0	43,6	41,520	1,4868	0.96

Fuente: Elaboración propia

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

En la tabla 4. Se puede ver que al comparar la microdureza superficial de la resina Tetric N Ceram Bulk Fill obtuvo una media de 42,230 y Aura Bulk Fill -SDI una media de 41,520, se encontró un $p=0.96$. Se evidencia que no hay una diferencia significativa entre ambas resinas.

V. DISCUSIÓN

El análisis de las fuerzas aplicadas a un biomaterial dental es considerado de suma importancia para la elección correcta del tratamiento restaurador para el cirujano dentista, aquel que posee todas las destrezas para la planificación y rehabilitación de una pieza dental. A lo largo de los años la investigación ha dado frutos al ámbito experimental considerado como punto de mayor importancia dentro de la odontología. El estudio de tipo experimental, comparativo y prospectivo se enfocó en evaluar la microdureza superficial, in vitro, en las resinas tipo Bulk Fill de las marcas comerciales Filtek Bulk Fill – 3M, Tetric N Ceram Bulk Fill y Aura Bulk Fill-SDI.

La necesidad de brindar opciones terapéuticas para lograr la mejoría del ámbito restaurador mediante una alternativa que mejore la técnica de estratificación o la técnica de bloques que pueden producir burbujas entre las capas, logrando reducir el tiempo operatorio mediante una técnica unilateral que implique monocapas es decir capas de mono bloque de 4 a 5 mm de espesor, manteniendo las propiedades físicas, químicas y biológicas.

El objetivo del presente estudio fue poder realizar una comparación de la microdureza superficial de tres resinas Bulk Fill; Filtek Bulk Fill 3M, Tetric N Ceram Bulk Fill, Aura Bulk Fill-SDI ante lo cual se observa que si hay una diferencia significativa, donde el valor más alto fue para la resina Filtek Bulk Fill 3M, la cual tuvo una media de 55,230 Kg/ mm², resultado que coincide con Otero et al⁹ quien obtuvo una media de 84,11 kg/ mm² respecto a la microdureza superficial de la resina Filtek Bulk Fill 3M.

Asimismo, un estudio planteado por Sotomayor et al ¹⁰ obtuvo una media de 104.69 kg/mm² para la resina Bulk Fill 3M, lo que coincide con nuestros resultados que afirman una microdureza superficial mayor. Por otro lado, un estudio planteado por Kogan BA et al.¹⁵ sostiene una microdureza superficial baja con media de 53.05 Kgf/mm² en relación a la resina Filtek Bulk Fill 3M frente a otras resinas Bulk Fill lo que no coincide con nuestro estudio que afirma que la resina Filtek Bulk Fill 3M posee una microdureza superficial elevada con las mejores propiedades mecánicas dentro de los materiales dentales. De igual modo el estudio planteado por Peñafiel et al ¹¹

asemeja una microdureza superficial menor con una media de 172 kg/mm² demostrando una baja microdureza superficial.

Los autores coinciden que la alta resistencia y confiabilidad, se debe a contiene en su composición partículas de zirconio y BIS-EMA y TEGDMA además de la capacidad adquisitiva del comprador frente a las otras resinas. Uno de los hallazgos de las resinas Filtek Bulk Fil 3M es poseer la característica de tener partículas de sílice de 20 nanómetros no aglomerado, no agregado, relleno de trifloruro de iterbio compuesto de partículas de aglomerado, lo que permite que la carga del material sea de aproximadamente 77%

Por otro lado Boaro C. et al.¹² no coincide con lo expuesto en nuestra investigación debido a que mediante el estudio experimental la resina Filtek Bulk Fill -3M posee menor microdureza superficial respecto a la resina Aura Bulk Fill, el autor supone esta bibliografía debido al fácil manejo y la reducción de la posibilidad ante una contracción a la polimerización dejando espacios o burbujas que dificulten la restauración, estas resinas no son muy comercializada en Perú teniendo pocos estudios dentro del ámbito odontológico, asimismo Kogan BA et al.¹³ afirma que la resina Filtek Bulk Fill 3M posee una menor microdureza superficial alcanzando una media de 53.05 Kgf/mm²

Asimismo, el valor más bajo para el estudio lo obtuvo la resina Aura Bulk Fill con 41.520 Kgf/mm² de media lo cual no coincide la investigación planteada por Suarez H. et al.¹² Quien evidencia que la resina Aura Bulk Fill tiene una mayor microdureza superficial en valores semejantes a media de 60.4 kg/mm² semejante con la apreciación de Boaro C. et al.^{12,1} quienes afirman que la resina Aura posee una microdureza superficial superior de 130 Kgf/mm² respecto a las demás resinas Bulk Fill bajo la medición del ISO 1099. Se logra evidenciar el motivo principal como consecuencia del tipo de muestra ya que ellos no utilizaron cilindros preformados sino optaron por la fabricación de las mismas de otro material plastificado, según la evidencia bibliográfica los sistemas pueden lograr influir ante las propiedades debido a la técnica empleada por el ancho y largo del estudio in vitro.

Según la comparación de la microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Tetric N Ceram Bulk Fill, nuestro estudio manifestó una media de 42,230 para la resina Tetric N Ceram Bulk Fill frente a una media de 55,2 kg/ mm² para la

resina Filtek Bulk Fill, a diferencia por lo expuesto por Quispe E. et al¹³ quien manifiesta una media de 73.5 Kgf/mm² para la resina Tetric N-ceram, frente a una media de 61.9 Kgf/mm² para la resina Filtek Bulk fill 3M. Asimismo, el autor planteó como motivo principal de la microdureza superficial para la resina Bulk Fill bajo el concepto de sus propiedades químicas que lograr soportar mejores fuerzas a la compresión presentando una dureza superficial mayor influenciada en el grabado y adhesivo planteado para las muestras.

Respecto a la comparación de microdureza superficial entre resina Filtek Bulk Fill – 3M y resina Aura Bulk Fill – SDI se encontró una media de 55,230 frente a 41.520 en discordancia con Boaro. et al.¹² quien afirma que la mayor microdureza superficial la posee la resina Aura Bulk Fill con una media de 130 kg/mm²

La resina Aura Bulk Fill –SDI, tiene la propiedad de presentar un sistema restaurativo radiopaco fotoactivado de relleno nanohibrido el cual brinda una resistencia compresiva elevada, microdureza superficial y estética específica sin contar el tiempo de trabajo menor que esta genera.

El estudio comparó la microdureza superficial entre resina Tetric Ceram y resina Aura Bulk Fill – SDI dio como resultado un 42,230 frente a 41,530 lo que no coincide con Suarez H. et al.¹⁴ quien dio una media de media de 60.4 kg/mm² para la resina Aura frente a la resina Tetric N Ceram Bulk Fill con una media de 60.33 kg. Estos resultados nos muestran un $p=0.96$, por lo que no se evidencio una diferencia significativa estadísticamente, la finalidad de la diferencia es debido a la poca comercialización y a la mayor resistencia compresiva a comparación de la resina Filtek Bulk Fill – 3M.

La presente investigación torna relevante su estudio in vitro por hallarse una evidencia ante las propiedades físicas y químicas de nuevos materiales de la industria de la odontología, tal es el caso de las resinas en monobloques dando una practicidad a la técnica que aún están siendo ingresadas a la industria con fuerza, enfocando este tipo de marcas, que no son de uso común en los odontólogos. Al ser un tipo de resinas novedosas se puede afirmar que la resistencia al desgaste y su capacidad de abrasión por materiales opuestos suele ser un sesgo en las investigaciones para algunos autores quienes afirman que el pulido podría afectar las propiedades físicas del compuesto aumentando el riesgo de frustrar.

Dentro de la metodología utilizada se plantea en consideración para poder medir la microdureza superficial el micro durómetro de Vickers. Método utilizado con una precisión de 90 % frente a los demás, logrando una indentación de diamante en forma de pirámide de cuatro caras con un ángulo determinado en el vértice.

La relevancia académica y científica ante la aplicación de materiales novedosos se debe a las propiedades y elementos que las componen.

VI. CONCLUSIONES

1. Se obtuvieron diferencias significativas frente a la microdureza superficial entre las tres marcas comerciales de resinas Bulk Fill, siendo la resina Bulk Fill – 3M la que obtuvo mayor microdureza superficial en el estudio invitro.
2. La resina Bulk Fill – 3M obtuvo un alto nivel de microdureza superficial que la resina Tetric Ceram Bulk Fill.
3. La resina Filtek™ Bulk Fill – 3M obtuvo un alto nivel de microdureza superficial que la resina Aura Bulk Fill.
4. La resina Tetric Ceram Bulk Fill obtuvo diferencia significativa respecto a la microdureza superficial de la resina Aura Bulk Fill.

VII. RECOMENDACIONES

3. Realizar estudios con muestras de mayor amplitud para así poder conseguir una mayor significancia en la investigación.
4. Realizar estudios in vitro con marcas no comerciales en Perú con la finalidad de introducción de nuevos materiales que soporten fuerzas en mono bloques.
5. Realizar estudios in vitro realizando pruebas a la resistencia de compresión de las resinas.
6. Analizar aspectos como tensión superficial de las resinas mediante la técnica monobloque.

REFERENCIAS

1. Hamilco C, Maucosi D, Galvao A. Análisis de la dureza de resinas compuestas fill expuestas a luz de fotopolimerizador de bajo costo. Journal of Clinical and Experimental Dentistry [Internet]. [citado 28 Junio 2021]2019(1). 42. Disponible en: <http://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3117>
2. Caneppele T, Marco F, Brescian E. Resinas bulk-fill – Un estado del arte. Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. [Internet]. [citado 28 Junio 2021] 2019 (3) 242-48. Disponible en: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S000452762016000300003&script=sci_arttext
3. Garcia D, Yaman P, Dennison J, Neiva G. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. Oper Dent [Internet]. [Internet]; [citado el 19 de Julio del 2021] 39(4):441-448. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/12-484>
4. Muraro D, Steffen S, Donassol T. Resinas Compostas de Preenchimento Único – Relato de Caso clínico. International Journal of Brazilian Dentistry, Florianópolis [Internet]. 2016 [citado el 19 de Julio del 2021]; 12(2):180-185. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1217>
5. Trevor F, Crisp R. A Practice-based clinical evaluation SDI Aura Bulk Fill restorative. The Dental Advisor [Internet]. 2016 [citado el 19 de Julio del 2021]; 33(1)1-4. Disponible en: https://www.sdi.com.au/wpcontent/uploads/2017/08/Aura_Case_Study_12_Burke_EN.pdf
6. Leprince J, Palin W, Hadis M, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylatebased dental composite technology and cure efficiency. Dental materials [Internet]. 2013 [citado el 25 de enero del 2021]; 29 (1):139-155. Disponible en: <https://doi:10.1016/j.dental.2012.11.005>
7. Nascimento A, Lima D, Fook M, Albuquerque M, Lima E, Sabino M, et al. Physicomechanical characterization and biological evaluation of bulk-fill

- composite resin. Braz Oral Res [Internet]. 2018 [citado el 19 de Julio del 2021]; 32(1):1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0107>
8. Huver D, R, Lage, K, Dalboni, V, Delboni, O, Matos J, Nakano, L, Ortiz, L, Vasconcelos, L, Bottino M. Microhardness and diametral compression strength of single fill composite. Int. J. Odontostomat., [internet]. 2021 [consultado el 19 de Julio de 2021] 15(1):293-299, 2021. Disponible en: <http://www.ijodontostomatology.com/en/articulo/microhardness-and-diametral-compression-strength-of-single-fill-composite/>
 9. Otero G, B., Vilaca, E., S., Souza, E., Castro, E., & Silveira, R. (2020). Análise comparativa da microdureza superficial e profunda de resina composta à base de silorano. REVISTA DO CROMG, 19(1), 6-13. Recuperado de <http://revista.cromg.org.br/index.php/rcromg/article/view/151>
 10. Sotomayor X, Perea E. Microdureza superficial de tres resinas dentales, resina bulk fill, resina microhíbrida y resina nanohíbrida. Rev. Evid. Odontol. Clinic. [Internet]. 2019 [citado el 19 de Julio del 2021] 5(1)1-11. Disponible en. <http://dx.doi.org/10.35306/eoc.v5i1.773>
 11. Peñafiel R, Quisiguiña G, Albán A. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. [internet]. 2019 [consultado el 19 de Julio de 2021]; 3(3). Disponible en: <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/539>
 12. Boaro, Gonçalves, Campos, Rodrigues, Costa, Marques. Estudo Comparativo de Compósitos Bulk-Fill: Grau de Conversão, Contração Pós-Gel e Citotoxicidade. Journal of Health Sciences. [internet]. 2017 [consultado el 19 de Julio de 2021]; 19 (5). Disponible en: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/JHealthSci/article/view/5576>
 13. Quispe E, Limachi A. Estudio comparativo de la dureza superficial en resinas compuestas bulk-fill aplicadas en un solo bloque. Rev Cien. Vis Odontologia. [internet]. 2018 [consultado el 19 de Julio de 2021], 5(2):52. Disponible en: <https://revistas.uandina.edu.pe/index.php/VisionOdontologica/article/view/61>

14. Suarez H, Elena JM. Comparación in vitro de la microdureza superficial de 2 resinas compuestas tipo Bulk Fill sometidas a bebidas energizantes [Internet]. [Lima, Perú]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2018. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/622951>
15. Kogan BA, Kogan FE, Gutiérrez VDH. Estudio comparativo de profundidad de curado y dureza entre dos sistemas de resina “bulk-fill” con dos tiempos de polimerización usando una lámpara de alta intensidad. Oral. [internet] [consultado el 19 de Julio de 2021]2016;17(54):1354-1358. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=72927>
16. Santos, J. Amaral, R. (2016). Comparação das propriedades mecânicas de resinas compostas de diferentes viscosidades em comparação com uma resina bulk-fill. Ação Odonto, . [internet]. 2016 [consultado el 19 de Julio de 2021 3(2), 25. Disponible en: <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acaodonto/article/view/9381>
17. Fronza, B. et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. Dental material: official publication of the Academy of Dental Materials 31 12 (2015): 1542-51.
18. Montaña M. Comparación de la microdureza superficial de dos resinas compuestas bulk fill in vitro. Internet]. [Lima, Perú]: UPAGO; 2018. Available from: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/753>
19. Cisneros. Microdureza de las resinas bulk fill cromáticas en diferentes espesores, fotoactivados con luz led de alta potencia energizantes [Internet]. [Ecuador]: Universidad Central de Ecuador. 2018. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1049>
20. Albán, C., Sánchez, G., Vélez, T., & Merino, A. Comparación de la resistencia a la fractura de la resina nanohíbrida y bulk-fill utilizando técnicas incremental y monoincremental de la investigación. Sathiti: sembrador. [internet]. 2016 [consultado el 19 de Julio de 2021] 14(1), 196-206. Disponible en: <https://doi.org/10.32645/13906925.816>
21. Acurio, P., Falcon, G., Casas, L. Comparacion de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontologia Vital. [internet]. 2016 [consultado el 19 de Julio de 2021]27:69-77. Disponible en:

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069

22. Orłowski M, Tarczydło B, Chalas R. Evaluation of Marginal Integrity of Four BulkFill Dental Composite Materials: In Vitro Study [internet]. 2015 [consultado el 19 de Julio de 2021]; 2015(1): 1-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2015/701262>
23. Ferraz T, Bresciani E. Resinas bulk-fill – O estado da arte. Rev Assoc Paul Cir Dent [internet]. 2016 [consultado el 19 de Julio de 2021]; 70(3): 242-248. Disponible en: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v70n3/a03v70n3.pdf>
24. Bonilla L, Guzmán L, Nafi D, Mejía M. Comparación de la resistencia de coronas en dos materiales de cerámica vítrea: disilicato y silicato. Revista Colombiana de Investigación en Odontología [Internet]. 2015 [citado el 19 de Julio del 2021]; 6 (16): 8-15. Disponible en: <http://acfo.edu.co/ojs/index.php/rcio/article/view/195>
25. Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent [Internet]. 2015 [citado el 19 de Julio del 2021]; 40(2):190-200. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
26. Muraro D, Steffen S, Donassol T. Resinas Compostas de Preenchimento Único – Relato de Caso clínico. International Journal of Brazilian Dentistry, Florianópolis [Internet]. 2016 [citado el 19 de Julio del 2021]; 12(2):180-185. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1217>
27. Benetti A, Havndrup-Pedersen C, Honoré D, Pedersen M, Pallesen U. Bulk-fill resin composites: polymerization contraction, depth of cure, and gap formation. Oper Dent [Internet]. 2015 [citado el 19 de Julio del 2021]; 40(2):190-200. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/13-324-L>
28. Del Valle A, Christiani J, Álvarez N, Zamudio M. Revisión de resinas Bulk Fill: estado actual. RAAO [Internet]. 2018 [citado el 19 de Julio del 2021]; 58(1):55-60. Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/handle/123456789/1600>
29. Cedillo J, Espinosa R, Cedillo V. Análisis de la adaptación marginal de las restauraciones posteriores de resina bulk fill aplicadas en incrementos; estudio al meb-ec. Rodyb [Internet]. 2019 [citado el 19 de Julio del 2021]; 8 (3): 22 - 28. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2019/09/5bulk-fill.pdf>

30. Warangkulkasemit S, Pumpaluk P. Comparison of physical properties of three commercial composite core build-up materials. *Dent Mater J* [Internet]. 2019 [citado el 19 de Julio del 2021]; 38(2):177–181. Disponible en: <https://10.4012/dmj.2018-038>
31. Elshazly T, Bourauel C, Sherief D, El-Korashy D. Evaluation of Two Resin Composites Having Different Matrix Compositions. *Dent J (Basel)* [Internet]. 2020 [citado el 19 de Julio del 2021] 2020; 8(3):76. Disponible en: <https://doi:10.3390/dj8030076>
32. Gutiérrez A, Pomacondor C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odontol Sanmarquina* [Internet]. 2020 [citado el 19 de Julio del 2021]; 23(2): 131-38. Disponible en: <https://doi.org/10.15381/os.v23i2.17757>
33. Pacheco C., Gehrke A., Ruiz P., Gainza P.. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2015 Oct [citado 2021 Jul 20] ; 31(5): 313-321. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4321/S0213-12852015000500004>.
34. Ali R. Relative Microhardness and Flexural Strength of Different Bulk Fill Resin Composite Restorative Materials. *Journal of American Science* [Internet]. 2015 [citado el 19 de Julio del 2021]; 11(7):155-159. Disponible en: http://www.iofamericanscience.org/journals/amsci/am110715/019_28836am1107_15_155_159.pdf
35. Reis AF, Vestphal M, Amaral RCD, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Braz Oral Res*. 2017 Aug [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021] 28;3. Disponible en: doi: 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0059. PMID: 28902239
36. Aggarwal N, Jain A, Gupta H, Abrol A, Singh C, Rapgay T. The comparative evaluation of depth of cure of bulk-fill composites - An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019 [citado el 19 de Julio del 2021] ;22(4):371-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873606/>

37. Fronza B, Rueggeberg F, Braga R, Mogilevych B, Soares L, Martin A, et al. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015[Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021] ;31(12):1542-51. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26608118/>
38. Lima R, Troconis C, Moreno M, Murillo F, De Goes M. Depth of cure of bulk fill resin composites: A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2018 [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021];30(6):492-501. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30375146/>
39. Tsuzuki F, de Castro-Hoshino L, Lopes L, Sato F, Baesso M, Terada R. Evaluation of the influence of light-curing units on the degree of conversion in depth of a bulk-fill resin. *J Clin Exp Dent*. 2020[Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021] ;12(12):1117-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7700784/>
40. Siagian J, Dennis D, Ikhsan T, Abidin T. Effect of Different LED Light-curing Units on Degree of Conversion and Microhardness of Bulk-fill Composite Resin. *J Contemp Dent Pr*. 2020 Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021] ;21(6):615-20. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343209626_Effect_of_Different_LED_Light-curing_Units_on_Degree_of_Conversion_and_Microhardness_of_Bulk-fill_Composite_Resin/citation/download
41. De Mendonça B, Soto J, de Castro E, Pecorari V, Rueggeberg F, Giannini M. Flexural strength and microhardness of bulk-fill restorative materials. *J Esthet Restor Dent*. 2021 [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021]; 1(2):1-10. Disponible en: <https://augusta.pure.elsevier.com/en/organisations/restorative-sciences/publications/>
42. Wang R, Wang Y. Depth-dependence of degree of conversion and microhardness for dual-cure and light-cure composites. *Oper Dent*. 20202021 [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021];45(4):396-406. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31794340/>
43. Pirmoradian M, Hooshmand T, Jafari S, Fadavi F. Degree of conversion and microhardness of bulk-fill dental composites polymerized by LED and QTH light

- curing units. J Oral Biosci. 2020[Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021]; ;62(1):107-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31863827/>
44. Par M, Marovic D, Attin T, Tarle Z, Tauböck T. The effect of rapid high-intensity light-curing on micromechanical properties of bulk-fill and conventional resin composites. Sci Rep. 2020 [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021];10(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-67641-y>
45. Rizzante F, Duque J, Duarte M, Mondelli R, Mendonça G, Ishikiriama S. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. Dent Mater J. 2019 [Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021] ;38(3):403-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30918231/>
46. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación [Internet]. México: 6th. Ed. México DF: McGraw Hill Education; 2014 [revisado 2014; citado el 25 de enero del 2021]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
47. Par M, Repusic I, Skenderovic H, Milat O, Spajic J, Tarle Z. The effects of extended curing time and radiant energy on microhardness and temperature rise of conventional and bulk-fill resin composites. Clin Oral Investig. 2019[Internet]. [citado el 19 de Julio del 2021];23(10):3777-88. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30693403/>

ANEXOS

ANEXO 1

CARTA DE PRESENTACIÓN PROPORCIONADA POR LA ESCUELA DE ESTOMATOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO TESIS



"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

Piura, 16 de agosto de 2021

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 406-2021/UCV-EDE-P13-F01/PIURA

Ingeniero Mecánico

ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

Gerente de Laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICAFE S.A.C.

Lima -

De mi especial consideración

Es grato dirigirme a usted para expresar mi cordial saludo, y a la vez, presentarle a las alumnas **MONICA JACQUELINE SILVA VASQUEZ** identificada con DNI N° 70401265 y **ANA CRISTINA MEDINA GALOC** identificada con DNI N° 46649151, quienes están realizando el Taller de Titulación en la Escuela de Estomatología de la Universidad César vallejo – Filial Piura y desea realizar su Proyecto titulado " **Comparación de la microdureza superficial de 3 resinas tipo bulk fill: estudio in vitro** ".

Por lo tanto, solicito a usted permitir que las alumnas pueda ejecutar su trabajo de investigación en la institución que usted dirige.

Asimismo, hacemos de conocimiento que esta carta solo tiene validez virtual, pues por motivos de pandemia no entregamos el documento de manera física.

Sin otro particular, me despido de Ud.

Atentamente,



Mg. Eric Giancarlo Becerra Atoche
Director Escuela de Estomatología

c.c.

ANEXO 2

FORMULA MUESTRAL

Muestra.

El tamaño de muestra para cada grupo se calculó mediante la fórmula:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \cdot S^2}{d^2}$$

Donde:

$Z_{\alpha} = 1.645$; valor Z correspondiente al nivel de confianza deseado (95%).

$Z_{\beta} = 1.282$; valor Z correspondiente a la potencia de la prueba deseado (90%).

$d = 25.52 \text{ Mpa}$; valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (dureza)

$S = 18.99 \text{ Mpa}$; desviación estándar de la variable dureza (en megapascales).

Considerando dichos valores en la fórmula:

$$n = \frac{2(1.645 + 1.282)^2 \cdot (18.99)^2}{(25.52)^2}$$

$$n = 9.49 \approx 10$$

El tamaño de muestra para el estudio es de 10 especímenes para cada tipo de resina, haciendo un total de 30 especímenes.

Los 30 especímenes fueron asignados de manera aleatoria a solo uno de los 3 tipos de resina.



Mg. Carlos Alberto Jaime Velásquez
ESTADÍSTICO E INFORMÁTICO
COESP# N° 226

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Microdureza Superficial	Resistencia de un material a la deformación plástica después de someterse a una fuerza. (4)	Se medirá a través de la huella dejada por el indentador del Microdurómetro.	Vickers (HV)	Razón
Resinas Bulk Fill	Son un tipo de resinas compuestas, también conocidas como resina monoincremental o monobloque, cuentan con la característica de poder llevar a cabo restauraciones con grandes incrementos. (17)	Se observará el tipo de resina según la ficha técnica.	Filtek Bulk Fill 3M ESPE Tetric® N-Ceram Bulk Fill Ivoclar Vivadent Aura Bulk Fill- SDI	Nominal

ANEXO 4**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Grupo (A)	Espécimen	Valor de microdureza Kg/mm2
Resina Bulk Fill 3M	1	54.9
	2	50.5
	3	55.0
	4	54.8
	5	56.0
	6	58.4
	7	54.6
	8	55.4
	9	55.6
	10	57.1

Grupo (B)	Espécimen	Valor de microdureza Kg/mm2
Resina Tetric N Ceram bulk Fill Ivoclar	1	46.0
	2	43.4
	3	40.3
	4	42.5
	5	41.8
	6	42.0
	7	42.6
	8	42.0
	9	42.1
	10	39.6

Grupo (C)	Espécimen	Valor de microdureza Kg/mm2
Resina Aura Bulk Fill	1	39.9
	2	40.6
	3	43.6
	4	43.0
	5	42.0
	6	43.1
	7	40.7
	8	41.4
	9	41.9
	10	39.0

ANEXO 5

CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN DURÓMETRO VICKERS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2020 - 020

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2020-10-09
Fecha de expiración: 2021-10-10
Expediente: LMC-2020-0666

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

Marca : LG
Modelo : HV-1000
Serie : No Indica
Identificación : 8975 (*)
Procedencia : Corea
Tipo : Digital
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2020-10-08

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

En las instalaciones de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	59 % HR	59 % HR

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente por
JORGE JESUS PADILLA
DUENAS
Fecha: 2020.10.09 18:35:00
-05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

1 Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zúrate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	LH-067-2020 Agosto 2020
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:
ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	200,0	0,0	0,13	HV
413,0	412,6	0,4	0,13	HV
744,0	744,2	-0,2	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HRC)	Indicación (HRC)	Corrección (HRC)
200,0	199,8	0,2
200,0	200,1	-0,1
200,0	200,2	-0,2
200,0	199,9	0,1
200,0	200,0	0,0



Error de repetibilidad: 0,20 HRC
Incertidumbre: 0,13 HRC

8. OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

ANEXO 6

SOLICITUD DE EJECUCIÓN



Solicito: Recolección de Datos para
Aplicación de trabajo de investigación

SEÑOR DIRECTOR DEL LABORATORIO INMELAB

Nosotras, Silva Vásquez, Mónica Jacqueline identificada con DNI:70401265 con domicilio Jr Pimentel 318 urb: San Felipe –Comas y Medina Galoc, Ana Cristina identificada con DNI 46649151 con domicilio Las praderas del sol Mz F lote 33 SMP, nos presentamos ante usted con el debido respeto y exponemos Que, habiendo culminado la carrera de Estomatología en la Universidad Cesar Vallejo, solicito a su despacho nos permita aplicar nuestro proyecto de investigación, siendo este nuestro deseo para lograr una contribución dentro del ámbito científico en la comunidad odontológica. Asimismo, ordene a quien corresponda se me de las facilidades del caso para recolectar los datos necesarios.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a Ud. Acceder a mi solicitud por ser de Justicia

Lima, 19 de Julio del 2021

ANEXO 7

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA FIGURA N°1. RESINAS UTILIZADAS



FIGURA N°2. DISTRIBUCION DE LAS RESINAS



FIGURA N°3. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA MONOBLOQUE



FIGURA N°4. FOTOCURADO DE LAS RESINAS



FIGURA N°5. APLICACIÓN DE LA RESINA POR OPERADOR



FIGURA N°6. APLICACIÓN DE LA GLICERINA



FIGURA N°7. ANALISIS SPSS

Estadísticos				
		RESINA3M	RESINATETR IC	RESINAAURA
N	Válido	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		55,230	42,230	41,520
Mediana		55,200	42,050	41,650
Moda		50,5 ^a	42,0	39,0 ^a
Desv. Desviación		2,0391	1,7237	1,4868

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Pruebas no paramétricas

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de RESINATETRIC es normal con la media 42,2 y la desviación estándar 1,724.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{1,2}	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de RESINAAURA es normal con la media 41,5 y la desviación estándar 1,487.	Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra	,200 ^{1,2}	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

¹Lilliefors corregida

²Se trata de un límite inferior de la significancia real.