



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina
Especialidad en REHABILITACIÓN BUCAL

“RESISTENCIA A LA FRACTURA DE CUATRO TIPOS DE MATERIALES DE
PROVISIONALIZACIÓN DE RESINAS BISACRÍLICAS LUXATEMP, PROTEMP,
STRUCTUR Y TELIO”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en REHABILITACIÓN BUCAL

Presenta:

C.D. Wendy Estefany Rodríguez Guardado

Dirigido por:

D. en C. Rodrigo Correa Prado

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

19 Enero 2021

México

Resumen

Introducción: Durante el proceso de elaboración de una prótesis fija la relación que mantiene el provisional con la salud de los tejidos blandos así como el órgano dental preparado es de vital importancia, ya que entre muchas variables mecánicas su resistencia a la fractura puede orientar el uso del tipo de material a utilizar sobretodo en aquellos que se usan por un período largo de tiempo y si la marca comercial tiene concordancia al costo- beneficio del material. Hasta el momento se desconoce que marca de resina bisacrílica presenta mayor resistencia a la fractura, otros estudios han comparado las resinas bisacrílicas con otros materiales pero no entre los mismos. **Objetivo:** Evaluar la resistencia a la fractura mediante prueba de flexión sobre tres puntos de cuatro tipos de resinas bisacrílicas (Luxatemp de DMG; Protemp de 3M ESPE; StructurPremium de VOCO y Telio de Ivoclar Vivadent) y compararlas entre sí. **Material y métodos:** Por medio de un estudio experimental *in vitro*; se elaboraron 10 barras de resina bisacrílica por cada marca comercial de acuerdo a la especificación 27 de la ADA con dimensiones de 25 mm x 2 mm x 2 mm, después de 14 días de almacenamiento en agua bidestilada, se realizaron pruebas de flexión sobre tres puntos en una máquina universal de pruebas a una velocidad de 0.75 mm/min. Los datos se recopilaron en una hoja de excel y se analizaron utilizando el programa estadístico Kruskal – Wallis y la prueba de comparaciones múltiples de Dunn. **Resultados:** En la prueba Kruskal-Wallis indicaron diferencia significativa en los materiales (< 0.0001). **Conclusiones:** La mayor resistencia a la flexión se encontró en Luxatemp, mientras que comparando todas las resinas bisacrílicas en la prueba de comparación múltiple de Dunn no se observó diferencia significativa entre Luxatemp VS Structur y Protemp VS Telio. **(Palabras clave:** Provisional, resinas bisacrílicas, resistencia a la fractura).

Abstract

Introduction: During the process of making a fixed prosthodontic, the relationship that the provisional restorations maintains with the health of the soft tissues as well as the prepared dental organ is of vital importance, since among many mechanical variables its resistance to fracture can guide the use of the type of material to be used especially in those that are used for a long period of time and if the trademark is consistent with the cost-benefit of the material. Until now, it is unknown which brand of bis-acryl resin has the greatest resistance to fracture, other studies have compared bis-acryl resins with other materials but not between them.

Objective: Evaluate fracture resistance by flexural test on three points of four types of bis-acryl resins (Luxatemp from DMG; Protemp from 3M ESPE; StructurPremium from VOCO and Telio from Ivoclar Vivadent) compare them with each other.

Materials and methods: By means of from an experimental in vitro study; 10 bars of bis-acryl resin were made for each commercial brand according to the specification 27 of the ADA with dimensions of 25 mm x 2 mm x 2 mm, after 14 days of storage in double distilled water, bending tests were performed on three points on a universal testing machine at a speed of 0.75 mm / min. Data were compiled into an excel sheet and analyzed using the Kruskal-Wallis statistical program and Dunn's multiple comparisons test.

Results: In the Kruskal-Wallis test indicated a significant difference in the materials (<0.0001).

Conclusions: The highest flexural strength was found in Luxatemp, while comparing all bis-acryl resins in Dunn's multiple comparison test there was no significant difference between Luxatemp VS Structur and Protemp VS Telio. (**Keywords:** Provisional restorations, bis acryl resins, fracture resistance).

Agradecimientos

En el desarrollo de este estudio la asesoría de académicos del Posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, gracias por su consejo y por sus comentarios para mejorarlo.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

Índice

Contenido	Página
Resumen	i
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de tablas	v
Abreviaturas y siglas	vi
I. Introducción	1
II. Antecedentes	3
III. Fundamentación teórica	14
IV. Hipótesis	16
V. Objetivos	17
V.1 Objetivo general	17
V.2 Objetivos específicos	17
VI. Material y métodos	18
VI.1 Tipo de investigación	18
VI.2 Población o unidad de análisis	18
VI.3 Muestra y tipo de muestra	18
VI.3.1 Criterios de selección	20
VI.3.2 Variables estudiadas	20
VI.4 Técnicas e instrumentos	20
VI.5 Procedimientos	21
VI.5.1 Análisis estadístico	28
VI.5.2 Consideraciones éticas	28
VII. Resultados	29
VIII. Discusión	30
IX. Conclusiones	34
X. Propuestas	35
XI. Bibliografía	36

Índice de tablas

Tabla 1. Resinas empleadas en el estudio.....	18
Tabla 2. Compuestos de las resinas empleadas en el estudio.....	19
Tabla 3. Comparación de resistencia a la flexión de los materiales.....	29
Tabla 4. Prueba de comparaciones múltiples de Dunn.....	29

Dirección General de Bibliotecas de la UAG

Abreviaturas y siglas

Bis-GMA. Bisfenol glicidil metacrilato

PMMA. Polimetilmetacrilato

PEMA. Polimetacrilato de etilo

UDMA. Uretano dimetacrilato

ADA. Asociación Dental Americana

Mpa. Megapascales

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

I. Introducción

Durante el diseño de una prótesis fija se involucra la elaboración de una restauración provisional: una prótesis dental diseñada para mejorar la estética, la estabilización y/o la función durante un período de tiempo limitado, después la cual debe ser reemplazada por una prótesis dental definitiva; entre algunas de sus indicaciones se encontró que permite determinar la eficacia de un plan de tratamiento específico la cual puede cubrir parcial o totalmente el órgano dental preparado (Driscoll et al., 2017).

La fabricación de una prótesis fija implica un período de tiempo entre la preparación de los dientes y la cementación de las restauraciones finales, esta puede variar desde unos pocos días; para casos sencillos, hasta varias semanas o incluso en el caso de rehabilitaciones completas y complejas varios meses, es en este periodo de tiempo que debe protegerse del medio oral así como su relación con los dientes adyacentes y antagonistas (Ulker et al., 2009; Singh y Garg, 2016).

Estudios previos compararon la resistencia a la flexión de cinco tipos de metacrilato y ocho tipos de resinas bisacrílicas usadas para la fabricación de prótesis provisionales de cobertura total y parcial; concluyó que algunas de las resinas bisacrílicas demostraron resistencia a la flexión superior a los metacrilatos (Haselton et al., 2002).

Otros estudios compararon la resistencia a la flexión de siete materiales provisionales y se demostró que las resinas bisacrílicas presentaron mayor resistencia a la flexión (Nejatidanesh et al., 2009).

Así también se comparó la resistencia a la flexión de diferentes materiales para la elaboración de provisionales y se concluyó que la mayor resistencia a la flexión fue observada en la resina bisacrílica bisfenol glicidil metacrilato (Bis-GMA)

comparada con acrílico termocurable, acrílico autocurable y resina fotocurable (Kadiyala et al., 2016).

Por lo anterior, se observó que durante la elaboración de provisionales y prototipos estéticos funcionales adhesivos de resinas bisacrílicas durante el tratamiento protésico; es considerado uno de los más importantes, sobre todo como protector de dientes vitales, resistente a cargas funcionales, conformación y salud de los tejidos blandos (Nejatidanesh et al., 2009; McLaren y Schoenbaum, 2013).

Durante el proceso de selección del material para la provisionalización deben considerarse las propiedades físicas y mecánicas como: resistencia, rigidez, capacidad de reparación, reacción exotérmica después de la polimerización, contracción de la polimerización, integridad marginal y estabilidad de color (Ireland et al. 1998., Singh y Garg, 2016).

Ya se sabe que los provisionales elaborados con resina bisacrílica presentan ciertas ventajas respecto a los acrílicos autopolimerizables, dentro de las cuales se encontró: poca exotermia, fácil manipulación, rápida elaboración, menor contracción de polimerización y reparación con resina fluida (Haselton et al., 2002).

En cuanto a las diferentes marcas y composición dentro del mismo tipo de material, se desconocía cual presentaba mayor resistencia a la fractura por lo que el objetivo general fue evaluar las resinas bisacrílicas de mayor demanda mediante prueba de flexión sobre tres puntos y conocer cual resina bisacrílica; Protemp, Luxatemp, Structur o Telio presentó mayor resistencia a la fractura.

Además permitió conocer el costo - beneficio entre las cuatro diferentes marcas de resina bisacrílica y se identificó aquella que presentó mayor resistencia a la flexión.

II. Antecedentes

Durante el procedimiento de preparación del diente se compromete la estética, la eficiencia masticatoria y la armonía oclusal; y es en este momento que se considera a una restauración temporal / provisional. La necesidad de restauraciones provisionales surge debido al tiempo considerable que se requiere para la fabricación de la prótesis definitiva. La restauración provisional tiene su función solo por un período de tiempo limitado, después del cual será reemplazada por una prótesis definitiva (Dokania et al., 2015).

Cada material tiene propiedades físicas y químicas únicas. Los monómeros asociados con diferentes materiales provisionales imparten características diferentes como reacción exotérmica, contracción de polimerización y resistencia (Haselton et al., 2002).

El tratamiento protésico fijo, implica la restauración de dientes naturales o espacios parcialmente edéntulos con prótesis dental fija o prótesis soportada por implantes. Durante la elaboración de la prótesis fija, las prótesis temporales y/o provisionales permiten al paciente comodidad, capacidad masticatoria, mantenimiento de la salud, la integridad de los arcos dentarios y en algunos casos eleva la autoestima del paciente (Dokania et al., 2015).

El objetivo principal de una restauración provisional es proteger la estructura dental preparada y la pulpa de daños térmicos, mecánicos y microbianos. Algunas otras funciones que desempeñan el uso de prótesis provisionales son: estabilizar la posición del diente, asegurar la función masticatoria y la fonética, así como restaurar o preservar la calidad estética; además, puede usarse para corregir el plano oclusal irregular, alterar las dimensiones verticales y cambiar el contorno del tejido gingival. Algunos de los requisitos básicos de estos materiales son: adaptación marginal, baja conductividad térmica, baja contracción de

polimerización, buena estabilidad de color, facilidad de limpieza y de fácil reparación (Singh y Garg, 2016).

Chalifoux (2015) y Millet et al. (2017) describen que los objetivos de las restauraciones temporales son:

Protección pulpar: Las restauraciones temporales deben proteger los tejidos dentales remanentes para evitar complicaciones; el grosor adecuado del material provisional y la buena integridad marginal ofrecen protección contra el daño térmico y proliferación bacteriana a los túbulos dentinarios.

Posterior a las preparaciones en dientes vitales, se debe brindar protección al complejo dentino-pulpar ya que la hipersensibilidad en la dentina es un problema frecuente después de la preparación. Por lo tanto, es necesario en ocasiones realizar un sellado dentinario inmediato y colocar la prótesis de transición lo suficientemente adaptada para evitar la entrada de bacterias hacia a los túbulos dentinarios, que probablemente induzcan irritación o contaminación pulpar (Durand et al., 2009; Millet et al., 2017).

Protección periodontal: Cualquier agresión al tejido de inserción supracrestal provoca una reacción inflamatoria. La precisión de la adaptación a los límites cervicales asociada con una morfología adecuada permite que la prótesis temporal promueva el acceso a la higiene. La restauración temporal debe ser continua con los dientes adyacentes y tener caras axiales ligeramente convexas para proteger la encía marginal durante la masticación. Los contactos interproximales deben definirse cuidadosamente para evitar el acúmulo de alimento (Millet et al., 2017).

Tejido de inserción supracrestal: En situaciones donde el tejido de inserción supracrestal se pierde por un proceso carioso o traumático, puede restaurarse mediante una técnica de alargamiento coronario para establecer una

distancia de tres milímetros entre los márgenes de la preparación y la cresta alveolar; la remodelación periodontal es esencial para la integración tisular de las restauraciones protésicas habituales, requiere tiempo durante el cual las restauraciones de transición adquieren toda su importancia (Millet et al., 2017).

Función: Las prótesis temporales deben proporcionar estabilidad oclusal en una relación cráneo-mandibular funcional. Para esto, deben respetar la morfología oclusal de los dientes adyacentes y / o contralaterales (Millet et al., 2017).

Fonación: Es otro factor que depende directamente de la dimensión vertical y de las posiciones, dimensiones y volumen de los dientes anteriores. La prótesis temporal evaluará y validará la relación cráneo-mandibular, el concepto oclusal y la dimensión vertical oclusal. De manera que al realizar mayores cambios en el esquema oclusal, más importantes son las prótesis temporales sobretodo durante en el tratamiento de problemas de desgaste funcional, especialmente para prótesis a largo plazo (Millet et al., 2017).

Estética: Las restauraciones temporales permiten al paciente recuperar su sonrisa y mejorar el aspecto psicológico. Para cumplir mejor con las expectativas estéticas del paciente, es necesario adoptar un color óptimo respetando los requisitos antes mencionados; las restauraciones temporales sirven como una vista previa estética y funcional de la restauración final, su valoración y aceptación por parte del paciente permite una elección razonada por parte del clínico la elección de los materiales en la prótesis fija (Millet et al., 2017).

Los requisitos básicos de un provisional son (Chalifoux, 2014):

1. Adaptación marginal: La adaptación marginal se logra mediante el sellado sobre la línea de terminación.

2. Retención: Siempre se debe usar un cemento provisional para garantizar una barrera contra la intrusión de saliva y bacterias. Las capas gruesas de cemento no corrigen una restauración provisional no ajustada.

3. Resistencia y flexibilidad del material: La retención es directamente proporcional a la resistencia del material e indirectamente proporcional a la flexibilidad del material.

4. Resistencia del cemento: Los cementos provisionales están diseñados para tener una resistencia mecánica débil, que cuando se combina con la flexibilidad de los materiales restauradores provisionales permite una fácil extracción. Sin embargo, el cemento debe ser lo suficientemente fuerte como para resistir el desplazamiento durante un tiempo razonable en función.

5. Oclusión: El esquema oclusal desarrollado en la restauración provisional debe incluir una oclusión estable.

6. Compatibilidad con tejidos de soporte: Evitar un material áspero, márgenes sin pulir y coronas sobrecontorneadas.

A lo largo de la historia el polimetilmetacrilato (PMMA) se introdujo en 1936 como un material termoestable procesado por calor. A principios de la década de 1940, estaba disponible como metacrilato de polimerización a temperatura ambiente, después se mejoró para su introducción en la odontología como una resina restauradora y protésica de autocurado. Después continuaron las resinas acrílicas de materiales poliméricos a base de PMMA. Estos materiales son el resultado de una reacción de polimerización por radicales libres iniciada por medios químicos. Dentro de las ventajas de las resinas de PMMA; es su costo con facilidad de manejo, excelente pulido y buena adaptación marginal. Su desventaja es la polimerización exotérmica; alta contracción de polimerización y baja resistencia al desgaste (Balkenhol et al., 2008; Singh y Garg, 2016).

En la actualidad no existe un material único que cumpla con todos y los mejores requisitos para todas las situaciones (Singh y Garg, 2016). Sin embargo, existen materiales que se han utilizado con éxito para este propósito como: resinas de polimetacrilato de metilo (PMMA), resinas de polimetacrilato de etilo (PEMA), resinas de metacrilato de vinilo etilo, metacrilato de butilo, epimina, matrices preformadas de plástico y celulosa, metales, materiales de policarbonato, compuestos de resina bisacrílica, compuestos de Bis-GMA , resinas de uretano dimetacrilato (UDMA) (Comisi, 2015).

Los polímeros utilizados para producir restauraciones provisionales se clasifican por sus características químicas y por el método de curado. Por sus características químicas incluye resina de metacrilato (metacrilato de metilo, metacrilato de etilo, metacrilato de vinilo, metacrilato de butilo) y resina compuesta (Bis-GMA, uretano dimetacrilato). Por el método de curado incluye: calor, luz o curado dual activado. Las categorías químicas de estos polímeros incluyen acrílico, resina compuesta y policarbonato (Chalifoux, 2014).

Millet et al. (2017) describe los diversos tipos de resinas como:

Resinas acrílicas

1 - Resinas acrílicas quimiopolimerizables

Se encuentran en forma de polvo / líquido (polímero / monómero) que se mezcla manualmente agregando el polvo al líquido. La reacción entre estos dos elementos nunca se completa y que una parte del monómero libre persiste, lo que puede causar irritación pulpar. A pesar de sus desventajas debido a una fuerte reacción exotérmica y contracción durante la reacción de fraguado, siguen siendo un material de uso frecuente en el método directo. Para limitar sus desventajas, es recomendable colocar gel de glicerina y ejercer movimientos de inserción y

desinserción en 2-3 mm varias veces durante la reacción exotérmica (Millet et al., 2017).

Entre estas resinas acrílicas, es posible distinguir las resinas de polimetilmetacrilato o las resinas de PMMA y las resinas de polimetilmetacrilato de etilo o PEMA. En comparación con las resinas de PMMA, las resinas PEMA tienen un tiempo de trabajo más largo asociado con un olor más débil. La reacción exotérmica y la contracción durante la polimerización también son menores con los PEMA (Abdulmohsen et al., 2016). Por otro lado, los PMMA tienen la ventaja de tener una mayor estabilidad de color y una mayor resistencia a la abrasión (Millet et al., 2017).

2 - Resinas acrílicas fotopolimerizables

Compuestos de polimetilmetacrilatos, se encuentran en forma de polvo y líquido cuya reacción de fraguado es dual. La polimerización química inicial da como resultado un material en fase plástica que es lo suficientemente rígido para manejar y no se adhiere a la preparación. Durante esta fase, la restauración se puede quitar sin dificultad antes de volver a colocarla en el diente preparado (Millet et al., 2017).

3 - Resinas acrílicas termopolimerizables

Disponibles en forma de polvo / líquido y su polimerización se lleva a cabo en el laboratorio de prótesis en un aparato presurizado y requiere alta temperatura (60° C - 95° C) Este proceso da al material cualidades ópticas y mecánicas superiores, así como una mejor estabilidad. Pero estas resinas requieren un mayor tiempo de procesamiento. Por lo tanto, están indicados preferentemente para trabajos temporales a largo plazo (Millet et al., 2017).

4 - Resinas acrílicas fresadas

Se encuentran disponibles como bloques o discos de polimetacrilato para la realización de restauraciones unitarias. Estas resinas se polimerizan a alta presión y requieren de alta temperatura. Este proceso de fabricación reduce la tasa de porosidad, lo que otorga a las restauraciones temporales propiedades físicas y mecánicas más largas que las restauraciones fabricadas de manera convencional. Además, tienen un porcentaje insignificante de monómero residual, lo que reduce su toxicidad para la pulpa y el riesgo de reacción alérgica. Su costo es mayor, pero pueden permanecer en la boca durante mayor tiempo (Karaokutan et al., 2015; Rayyan et al., 2015; Millet et al., 2017).

Resinas compuestas

Están compuestos por una matriz orgánica (polimetacrilatos complejos: Bis-GMA, UDMA) y cargas minerales que mejoran las propiedades físicas y mecánicas (Karaokutan et al., 2015). Un agente de acoplamiento permite la cohesión entre las dos fases. Estas resinas compuestas tienen varias ventajas sobre las resinas de polimetilmetacrilato, ya que se caracterizan por una reacción exotérmica limitada (Millet et al., 2017).

Otras características entre ellas se encuentran falta de olor desagradable antes de la polimerización, una contracción de fraguado baja y una buena adaptación marginal (Kwon et al., 2013). Por ello, representan un material de elección en método directo en dientes vitales. Sin embargo, su rebase es más delicado que el de las resinas acrílicas. Este rebase se realiza con un compuesto fluido o de viscosidad media (Millet et al., 2017).

1 - Resinas compuestas quimiopolimerizables

Estas resinas compuestas bisacrílicas están en forma de dos pastas, su presentación es en cartuchos o jeringas automezclables (Telio CS C & B, Ivoclar Vivadent, Structur 3, Vocco, Protemp 4a, 3M Espe) sus ventajas son el manejo simple, limpio, rápido y mezcla ideal. El pulido proporciona un excelente acabado superficial (Millet et al., 2017).

2 - Resinas compuestas fotopolimerizables

Las resinas compuestas a base de dimetacrilato de uretano (UDMA), polimerizables bajo flujo de luz intenso, tienen la ventaja de no tener reacción exotérmica. También presentan facilidad de pulido y brillo, así como por sus cualidades ópticas (Millet et al., 2017).

Los bisacrílicos son materiales de dimetacrilato, son ésteres de metacrilato multifuncionales que se rellenan con partículas de vidrio y / o sílice y se pueden clasificar en dos grupos: metacrilato de bisfenol A-glicidilo (Bis-GMA); y dimetacrilato de uretano (UDMA) (Comisi, 2015)

El compuesto de resina bisacrílicas se introdujeron con el objetivo de superar las desventajas del metacrilato; las resinas bisacrílicas han ganado popularidad, en parte debido a su presentación que consiste en jeringas o cartuchos preparados y se mezclan a través de una punta de mezcla automática. Este método para dispensarlo no solo es conveniente sino que también permite una mezcla más consistente y precisa. Sus compuestos consisten en sustratos bi-funcionales forman enlaces cruzados de cadena de monómeros que conducen a un aumento en la resistencia al impacto y dureza (Haselton et al., 2002; Singh y Garg, 2016).

También contienen cargas inorgánicas para aumentar su resistencia a la abrasión. Las resinas compuestas bisacrílicas tienen baja contracción de polimerización, baja reacción exotérmica, toxicidad reducida del tejido y buena

resistencia al desgaste. Los materiales compuestos de resina bisacrílica son difuncionales y capaces de reticularse con otra cadena de monómero. Esta reticulación proporciona resistencia y dureza (Haselton et al., 2002). Sus desventajas incluyen el costo, son frágiles, tienen menos capacidad de pulido y su reparación es difícil (Singh y Garg, 2016).

Las resinas bisacrílicas son compuestos de resina. Existen varias versiones: por activación dual, activado por luz o químicamente activado. Contienen rellenos de vidrio, que mejoran las características físicas, son más fáciles de trabajar, fuertes, dimensionalmente estables, estéticamente agradables, exhiben una contracción mínima, generación de calor y pueden ser reforzados con fibra. Se somete a una reacción de polimerización de 3 etapas. La primera fase es una pasta de flujo libre que se vuelve elástica en 60 a 75 segundos. La segunda fase es una reacción de polimerización de reticulación que permite que el polímero alcance una alta resistencia a la compresión. Una fase final de polimerización permite que la resina alcance su dureza final dentro de los 5 minutos posteriores a la mezcla inicial, por lo que la restauración se puede ajustar y pulir antes de la cementación.

Los compuestos bisacrílicos producen menos calor y contracción durante la polimerización, lo que mejora el ajuste marginal. Estéticamente son razonables y son más estables al color que el polimetil o polietil metacrilatos. Algunas resinas polimerizadas con luz visible tuvieron como base dimetacrilato de uretano. Estas resinas tienen buenas propiedades mecánicas como el fotocurado, el operador tiene cierto control sobre el tiempo de trabajo y el color del material es relativamente estable, pero el ajuste marginal puede ser una desventaja (Ulker et al., 2009).

Factores como la facilidad de uso, la resistencia a la fractura, la retención durante el período de tiempo que estará presente el provisional y la capacidad de lograr la integridad marginal debería tener el mayor peso en el proceso de toma de decisiones para elección del material (Comisi, 2015).

Como ya se ha mencionado las restauraciones provisionales son componentes esenciales del tratamiento protésico fijo, ya que deben satisfacer las necesidades biológicas y estéticas, así como los requisitos mecánicos, como la resistencia a las cargas funcionales. La resistencia de un material puede ser un determinante de qué tan bien se cumplen estos requisitos. La resistencia a la flexión, también conocida como resistencia transversal, es una medida de la resistencia de una barra soportada en cada extremo bajo una carga estática. La prueba de resistencia a la flexión es una combinación de pruebas de resistencia a la tracción y a la compresión e incluye elementos de límite proporcional y mediciones del módulo elástico (Haselton et al., 2002).

La resistencia a la flexión de los materiales provisionales es importante, especialmente cuando el paciente debe usar la restauración provisional durante un período prolongado, cuando el paciente muestra hábitos parafuncionales o cuando se planea una prótesis a largo plazo (Haselton et al., 2002).

Las principales razones de la falla mecánica o funcional de una restauración temporal son fracturas potenciales y cambios dimensionales excesivos. La capacidad de resistir el cambio dimensional generalmente se logra al aumentar la rigidez del material, y esto a menudo aumenta la fragilidad de un material, lo que aumenta el riesgo de fractura. Por lo tanto, es necesario diseñar materiales para prótesis provisionales teniendo rigidez y estabilidad dimensional dentro de un rango óptimo, ya que el periodo de su uso en boca puede depender en gran medida de fracturas prematuras o inestabilidad dimensional excesiva. Los materiales frágiles son muy rígidos y típicamente sufren una deformación elástica limitada durante la aplicación de la tensión. La alta rigidez ayuda a resistir la tensión elástica generada bajo tensión, y típicamente acumula tensión con la deformación (Vaidyanathan et al., 2015).

Ningún material cumple con todos los requisitos para restauraciones provisionales es por ello que para la selección del material se debe comprender y tener en cuenta las propiedades físicas, las características de manejo, la respuesta del paciente a la restauración provisional, la durabilidad de la restauración y el costo del material (Poonacha et al., 2013).

Dirección General de Bibliotecas de la UAG

III. Fundamentación teórica

Cada material tiene propiedades físicas y químicas diferentes. Los monómeros asociados con diferentes materiales provisionales imparten características diferentes como reacción exotérmica, contracción de polimerización y resistencia (Haselton et al., 2002).

Estudios anteriores han evaluado el ajuste marginal, la contracción de polimerización, la respuesta periodontal, la estabilidad del color y la resistencia a la fractura de varios materiales provisionales. Otros estudios probaron la resistencia a la flexión de cuatro materiales provisionales y encontraron mayor resistencia a la flexión en resinas bisacrílicas. Otra investigación realizada por Osman y Owen mostraron que dos materiales provisionales de metacrilato de metilo tenían mayor resistencia a la flexión que un material compuesto (Haselton et al., 2002).

De acuerdo a las composición de las resinas aquellas que contienen el metacrilato de metilo absorbe pequeñas cantidades de agua cuando se coloca en un ambiente acuoso. Las moléculas de agua penetran en la masa de metacrilato de metilo y ocupan posiciones entre las cadenas de polímeros y las cadenas de polímeros afectadas son forzadas a separarse. La disminución de la resistencia a la flexión de la resina autopolimerizada a base de metacrilato después de la inmersión podría deberse a que las moléculas de agua interfieren con el enredo de las cadenas de polímero y, por lo tanto, actúan como plastificantes. Protemp TM II es una resina de bisacrílica que contiene metacrilato bifuncional (70 %), dióxido de silicón como relleno (25 %), copolímeros de vinilo (4 %), rellenos inorgánicos (56 %) y ésteres bifuncionales (40 %). Es hidrófobo, lo que garantiza una absorción de agua mínima y, por lo tanto, reduce la acción plastificante. Además, se incluyen copolímeros de vinilo para aumentar la resistencia a la flexión. Las resinas bisacrílicas tienen una estructura central rígida que reduce la disolución de las partículas de relleno de resina durante su inmersión en saliva (Poonacha et al., 2013).

Las resinas que contiene dimetacrilato de uretano (45-50 %) y polvo de sílice cristalina (10-15 %) como relleno. Se encuentran menos partículas de relleno en los compuestos provisionales (15-35 %) en peso en comparación con los compuestos normales (85 %) en peso. Esta podría ser la razón para reducir la resistencia del material. Los rellenos de vidrio se disuelven lentamente en presencia de saliva, lo que explica la reducción de las propiedades mecánicas del material compuesto intermedio después del almacenamiento, incluso se ha demostrado que las fibras de vidrio y polietileno mejoran la resistencia a la fractura de las muestras en comparación con el metacrilato de metilo y la resina compuesta bisacrílica no reforzada. Esto demuestra que el uso de fibras es un método efectivo para aumentar las propiedades mecánicas de las resinas restauradoras provisionales (Poonacha et al., 2013).

Wang RL et al. y Osman YI et al. encontraron que los materiales provisionales de metacrilato de metilo tenían una mayor resistencia a la flexión que el material compuesto. Por el contrario, Young HM et al., compararon los materiales de resina bisacrílica y polimetilmetacrilato en términos de oclusión, contorno, adaptabilidad marginal y acabado; para los dientes anteriores y posteriores, encontraron que la resina bisacrílica era significativamente superior al polimetilmetacrilato en todas las categorías (Singh y Garg, 2016).

De manera que los compuestos bisacrílicos contienen monómeros multifuncionales, que aumentan la resistencia debido a su reticulación, la red tridimensional de cadenas de polímeros reticulados forma una estructura rígida para las resinas compuestas ya que toda la red actúa como una unidad. Este fenómeno da resistencia y rigidez a las resinas compuestas bisacrílicas (Anusavice, 2003., Singh y Garg, 2016).

IV. Hipótesis

Hipótesis de trabajo

La resina bisacrílica Protemp presenta mayor resistencia a la fractura que Luxatemp, Structur y Telio.

Hipótesis nula

La resina bisacrílica Protemp no presenta mayor resistencia a la fractura que Luxatemp, Structur y Telio.

Dirección General de Bibliotecas de la UNAQ

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Determinar cual resina bisacrílica Luxatemp, Protemp, Structur o Telio presenta mayor resistencia a la fractura.

V.2 Objetivos específicos

Evaluar la resistencia a la fractura de la resina bisacrílica Luxatemp.

Evaluar la resistencia a la fractura de la resina bisacrílica Protemp.

Evaluar la resistencia a la fractura de la resina bisacrílica Structur.

Evaluar la resistencia a la fractura de la resina bisacrílica Telio.

Comparar la resistencia a la fractura de las resinas bisacrílicas: Luxatemp, Protemp, Structur y Telio.

VI. Material y métodos

VI.1 Tipo de investigación

Este estudio se realizó experimental *in vitro*.

VI.2 Población o unidad de análisis

Se elaboraron 40 muestras de resina bisacrílica divididas en 4 grupos: 10 muestras Luxatemp, 10 muestras Protemp 4, 10 muestras Structur y 10 muestras Telio con dimensiones de 25 mm x 2 mm x 2 mm según la norma ADA 27 ANSI/ADA especificación No. 27. (Haselton et al., 2002).

VI.3 Muestra y tipo de muestra

Se realizaron las pruebas en barras de resina bisacrílica Luxatemp de DMG, barras de resina bisacrílica Protemp de 3M, barras de resina bisacrílica Structur de Voco y barras de resina bisacrílica Telio de Ivoclar Vivadent. El tipo de resina, lote y fabricante se mencionan en la tabla 1 y la composición de las resinas proporcionada por el fabricante se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Resinas empleadas en el estudio

Nombre de la resina	Fabricante	Lote	Tipo de resina
Luxatemp Star	Dental Milestones Guaranteed	802410	Compuesta autopolimerizable
Protemp 4	3M ESPE	5224069	Compuesta autopolimerizable
Structur Premium	VOCO	1914652	Compuesta autopolimerizable
Telio CS C&B	Ivoclar Vivadent	X37347	Compuesta autopolimerizable

Información proporcionada por el fabricante

Tabla 2. Compuestos de las resinas empleadas en el estudio

Luxatemp	Protemp	Structur	Telio
Base de metacrilatos multifuncionales, relleno de vidrio en una matriz de metacrilatos multifuncionales, catalizadores, estabilizadores y aditivos. Libre de metilmetacrilato.	Base química de éster de ácido metacrílico multifuncional, etanol, diacetato, sílica amorfa tratada con silano, ácido bencil-fenil barbitúrico, dimetacrilato, metacrilato poliuretano.	Metacrilatos, aminos, terpenos, benzoil peróxido y butilhidroxitolueno	Metacrilatos polifuncionales, relleno inorgánico, aditivos, iniciadores, estabilizadores y pigmentos.

Información proporcionada por el fabricante

VI.3.1 Criterios de selección

Se emplearon las muestras que cumplieron con las especificaciones de la norma ADA 27, no se tomaron en cuenta aquellas que presentaron burbujas, irregularidades y/o fracturas así como las que presentaron algún daño durante el plan de procesamiento que imposibilitaron su medición.

VI.3.2 Variables estudiadas

Se tomaron como variable dependiente la resistencia a la fractura mediante prueba de flexión a 3 puntos y como variable independiente las barras de resina bisacrílica.

VI.4 Técnicas e instrumentos

Los resultados los proporcionó la máquina universal de pruebas CMS Metrology debidamente calibrada, una vez recolectada la información de los valores de resistencia a la fractura se digitalizó en una base de datos utilizando una hoja electrónica en Excel y se analizó con un programa estadístico Kruskal – Wallis.

VI.5 Procedimientos

1. Se elaboraron cuatro moldes para realizar las barras de resina bisacrílica con polivinilsiloxano (Fig. 1), este molde previamente elaborado con un modelo de acrílico, el cual se elaboró según ADA 27 de dimensiones de 25 mm x 2 mm x 2 mm.



Figura 1. Molde de polivinilsiloxano.

2. Se limpió cada molde con una gasa con alcohol 70° como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Limpieza del molde para la elaboración de las barras de resina.

3. Se inyectó material al molde con cánula y puntas mezcladoras dadas por el fabricante hasta llenarlo por completo (Fig. 3), previo al llenado debe eliminarse material para que las proporciones del material sean homogéneas y el llenado debe comenzar desde el fondo del molde hacia arriba para evitar la formación de burbujas.



Figura 3. Inyectado de la resina bisacrílica al molde.

4. Se colocó en la parte superior del molde una loseta de vidrio de medida con dimensiones de ancho 5 cm, largo 10 cm y altura 2 cm previamente estéril y se realizó presión colocando los dedos pulgares como soporte en la parte inferior del molde y los dedos medio e índice para ejercer presión (Fig. 4) para lograr una superficie plana y eliminar excedente del material, así también se tomó el tiempo de espera hasta el autocurado de la resina indicado por cada fabricante; cada molde se usó para cada marca de resina bisacrílica.

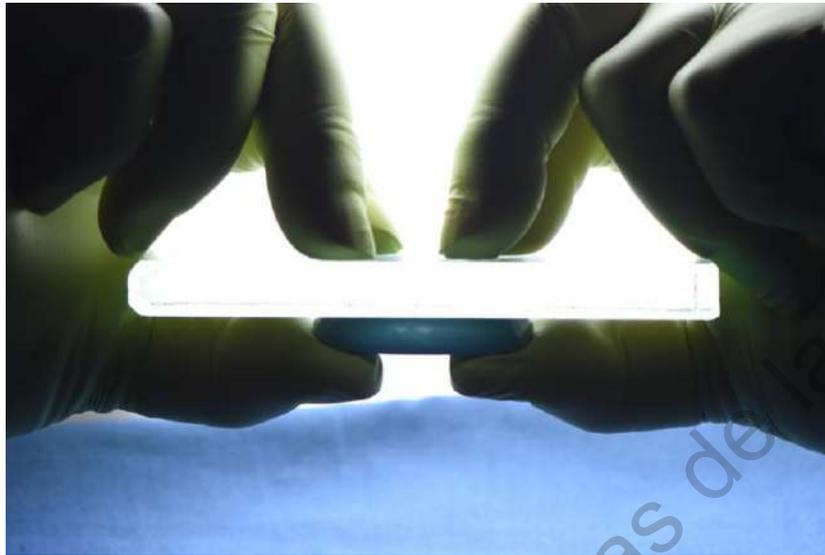


Figura 4. Realizar presión sobre el molde con loseta de vidrio.

5. Con cada molde se elaboraron 10 barras de resinas bisacrílicas de las cuatro diferentes marcas como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Ejemplos de elaboración de barras de resina bisacrílica.

6. Se realizaron las barras con resina bisacrílica Luxatemp de la marca DMG y entre cada barra elaborada, el molde se limpió para realizar la subsecuente.

7. Se realizaron las barras con resina bisacrílica Protemp de la marca 3M ESPE y entre cada barra elaborada, el molde se limpió para realizar el subsecuente.

8. Se realizaron las barras con resina bisacrílica Structur de la marca Voco, entre cada barra elaborada, el molde se limpió para realizar el subsecuente.

9. Se realizaron las barras con resina bisacrílica Telio de la marca Ivoclar Vivadent, entre cada barra elaborada, el molde se limpió para realizar el subsecuente.

10. Posteriormente cada barra de resina bisacrílica se limpió con alcohol 70° como se muestra en la figura 6, para eliminar la capa inhibida de oxígeno.



Figura 6. Limpieza de cada una de las barras de resinas bisacrílicas.

11. Una vez elaboradas las barras de resina bisacrílica se realizó su pulido para eliminar los excedentes, apoyando completamente el dedo índice sobre el largo de la barra para lograr un desgaste sobre toda la superficie (Fig. 7) con movimiento en línea recta.



Figura 7. Pulido de cada barra de resina bisacrílica.

12. Las muestras se sumergieron en agua bidestilada a 37 ° C durante 14 días en tubos de ensayo estériles separados por marca comercial (Fig. 8).



Figura 8. Colocación de muestras en tubos de ensayo.

13. Posteriormente las muestras se observaron bajo microscopio para observar si presentaban algún defecto y localización del mismo.

14. Ya seleccionadas las muestras de inclusión, se marcaron por número en ambos extremos de forma numérica como se muestra en la figura 9.

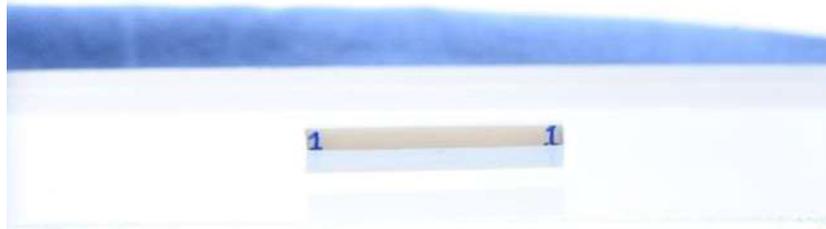


Figura 9. Numeración de las barras de resinas bisacrílica.

15. Cada muestra se colocó en la base para ser puestas a prueba de flexión, se colocaron en la parte media de los soportes de la base (fig. 10), se probaron bajo la máquina universal de pruebas mecánicas bajo 3 puntos a una velocidad de carga de 0,75 mm /min.



Figura 10. Colocación de las muestras sobre el soporte.

16. Los resultados obtenidos de la máquina universal de pruebas CMS Metrology debidamente calibrada se digitalizaron en una hoja electrónica en Excel (Fig.11) en Newtons para después ser convertidos a Megapascuales.

	STRUCTUR	LUXATEMP	TELIO	PROTEMP
	221.77	174.94	179.05	149.66
	188.10	202.70	170.10	164.44
	229.55	210.54	177.58	162.87
	192.00	217.75	138.49	195.63
	207.00	228.15	149.92	180.99
	203.31	239.57	112.08	185.96
	205.04	170.58	107.25	165.57
	239.11	227.56	170.14	168.61
	196.54	232.44	148.60	188.88
	191.46	210.24	166.81	173.04
Promedio	207.39	211.45	152.00	173.57
DESVEST	17.34	23.31	25.94	14.10

Figura 11. Digitalización de datos.

17. Se analizaron los resultados de la comparación de las cuatro resinas bisacrílicas mediante un programa estadístico Kruskal – Wallis.

VI.5.1 Análisis estadístico

La fuerza de fractura se registró en megapascuales (Mpa) usando la siguiente fórmula: $S=3FL/2bd^2$

F = Carga máxima en Newtons, L= Longitud del soporte , b = Ancho de la barra, d = Grosor de la barra. Los datos se analizaron utilizando en análisis Kruskal – Wallis y test de Dunn.

VI.5.2 Consideraciones éticas

No aplica

VII. Resultados

La resistencia a la flexión máxima y mínima en megapascales Mpa, el promedio, la desviación estándar y valor de p se presenta en la Tabla 3. La prueba Kruskal-Wallis indicó diferencia significativa en los materiales (< 0.0001). La mayor resistencia a la flexión se encontró en Luxatemp, mientras que comparando todas las resinas bisacrílicas se muestra la comparación múltiple de Dunn en la Tabla 4 observando que no hay diferencia significativa entre Structur VS Luxatemp y Telio VS Protemp.

Tabla 3. Comparación de resistencia a la flexión de los materiales

Luxatemp (n=10)	Protemp (n=10)	Structur (n=10)	Telio (n=10)	Valor P
$\bar{X} \pm DE$ (Rango)				
211.45±23.31 (170.58-239.57)	173.57±14.10 (149.66-188.88)	207.39±17.34 (188.10-239.11)	152.00±25.94 (107.25-179.05)	< 0.0001

\bar{X} : Promedio; DE: Desviación estándar; Structur de Voco ; Luxatemp de DMG; Telio de Ivoclar Vivadent; Protemp de 3M ESPE.

Tabla 4. Prueba de comparaciones múltiples de Dunn

Material	Diferencia Significativa
Structur VS Luxatemp	No
Structur VS Telio	Si
Structur VS Protemp	Si
Luxatemp VS Telio	Si
Luxatemp VS Protemp	Si
Telio VS Protemp	No

Structur de Voco ; Luxatemp de DMG; Telio de Ivoclar Vivadent; Protemp de 3M ESPE.

VIII. Discusión

Cuatro marcas de resinas bisacrílicas fueron evaluadas mediante una prueba de flexión a tres puntos, aunque existen otros factores intraorales y extraorales que pueden afectar su comportamiento podemos realizar su comparación para beneficiar su uso clínico.

La elección del material depende de factores mecánicos como la resistencia a cargas funcionales, fuerza de remoción y debe cumplir con ciertos requisitos biológicos, mecánicos y estéticos; estos requisitos dependen de las propiedades de las resinas, incluida la contracción de polimerización, resistencia al desgaste y estabilidad del color (Nejatidanesh et al; 2009).

Los provisionales son de gran importancia para lograr el éxito de múltiples tratamientos restaurativos, sobre todo cuando su resistencia a la flexión es puesta a prueba en pacientes con hábitos parafuncionales o son usadas por un largo periodo de tiempo tanto en rehabilitaciones unitarias como completas, además como se ha mencionado anteriormente los procedimientos de reparación no solo pueden llevar mucho tiempo, sino que también la ruptura de estas restauraciones puede provocar movimientos dentales, problemas funcionales y estéticos (Nejatidanesh et al; 2009).

Estudios previos han comparado múltiples materiales para la elaboración de restauraciones provisionales principalmente con resinas a base de polimetilmetacrilato PMMA, los cuales polimerizan mediante una serie de reacciones químicas en las que el polímero es formado por monómeros, este tipo de material es conocido por la presencia de moléculas de monómero residual que no polimeriza, el cual es de baja masa molecular y en ocasiones puede ser causante de reacciones irritantes a la mucosa del paciente sin mencionar otros compuestos como el formaldehído que se libera durante la polimerización y el peróxido de benzoilo que inicia la polimerización de los monómeros; por ello se han incluido

materiales que sean libres de monómero residual o metacrilato de metilo residual (Jorge et al., 2003).

De manera que con la introducción de resinas compuestas bisacrílicas a diferencia del PMMA, las resinas compuestas bisacrílicas contienen monómeros de metacrilato de divinilo y carga de partículas de relleno disminuyendo la contracción de la polimerización y la liberación exotérmica, mejorando la estabilidad del color en comparación con el PMMA, también su manipulación con jeringas automezclables aumento los costos, pero reducen el atrapamiento de aire. Las resinas compuestas bisacrílicas presentaron también mayor resistencia a la abrasión y estética, menor desajuste marginal y menor elución de monómero, además en los estudios mecánicos fueron aún mayores después de su debido almacenamiento, debido a el aumento de la conversión de $C = C$ y la reticulación del polímero que se da con el tiempo (Schwartz et al; 2017).

Teniendo en cuenta las características propias de cada material, las diferencias en la resistencia a la flexión pueden atribuirse en parte a diferencias en la composición química. Las resinas a base de metacrilato de metilo son monofuncionales, sus moléculas son lineales de bajo peso molecular que presentan una resistencia y rigidez disminuidas. Es un estudio previo dos de los materiales que exhibieron la menor resistencia a la flexión fueron las resinas de metacrilato, en cambio los materiales compuestos de resina bisacrílica son bifuncionales y capaces de reticularse con otra cadena de monómeros. Esta reticulación confiere resistencia y tenacidad al material. Cuatro de las resinas bisacrílicas mostraron mayor resistencia a la flexión, una de ellas se atribuyó a materiales específicos patentados y una matriz de polímero de Bis-GMA, dimetacrilato de uretano y dimetacrilato de trietilenglicol; otro estudio también ha demostrado que el material de resina compuesta Bis-GMA exhibió una mayor resistencia a la flexión que los otros materiales debido a los monómeros multifuncionales, que aumentan la resistencia debido a la reticulación con otros monómeros. Además, contienen nanorelleno inorgánico que mejoran la resistencia del material, al ser de naturaleza hidrófoba

presenta una absorción mínima de agua reduciendo la acción plastificante del material (Haselton et al; 2002, Kadiyala et al; 2016).

También se demostró que la diferencia entre la resistencia a la flexión de las resinas de metacrilato y las resinas bisacrílicas es debido a la composición de los monómeros; las resinas bisacrílicas contienen monómeros multifuncionales Bis-GMA o TEGDMA, que aumentan la resistencia debido a la reticulación con otros monómeros y los rellenos inorgánicos adicionales mejoran aún más la resistencia y la microdureza, además al ser dos materiales de composición diferente son insolubles entre sí, de esta manera se vuelven más duros y al presentar grietas se detienen o desvían en presencia de estas interfaces, por lo que la resistencia a la fractura aumenta; mientras que las resinas de metacrilato convencionales son moléculas lineales monofuncionales de bajo peso molecular que exhiben una resistencia y rigidez disminuidas. Además, si no se polimerizan a presión, las burbujas de aire quedarán atrapadas y disminuirán su resistencia, y por otra parte la mezcla y las propiedades biofísicas de los metacrilatos fragmentados pueden verse influenciados por la relación monómero-polvo, que puede variar de un dentista a otro (Nejatidanesh et al; 2009).

Otros factores que puede interferir con las propiedades mecánicas de los materiales son el tamaño de la partícula, el relleno y la fase inorgánica, comparado con un estudio previo en donde se realizó un análisis mediante microscopio electrónico de barrido para caracterización de algunas resinas bisacrílicas e indicó que Protemp y ProviPlast tienen partículas más pequeñas que C&B II y Structur 2C y que estos rellenos son probablemente nanopartículas de sílice, las nanopartículas probablemente se utilizan para mejorar la suavidad y el brillo de la superficie y mejorar la estética, aunque el efecto de las nanopartículas sobre esos aspectos en los compuestos de resina aún es discutible, además sugieren que la fase inorgánica de Systemp C&B II está compuesta por partículas de vidrio de borosilicato, mientras que la fase inorgánica de otros materiales está compuesta predominantemente por partículas de sílice (Schwartz et al; 2017).

En cuanto a la resistencia a la flexión estudios previos compararon Luxatemp vs Protemp, este último fue superior (Haselton et al; 2002), mientras que en este estudio demostró lo contrario.

Luxatemp refiere en su contenido ser libre de metilmetacrilatos y Structur no lo indica como contenido, entre ambos no existe diferencia significativa así también como entre Telio y Protemp. El estudio probó la hipótesis nula de que la resina bisacrílica Protemp no presenta mayor resistencia a la fractura que Luxatemp, Structur y Telio fue aceptada ya que Protemp mostró resistencia a flexión menor que Structur y Luxatemp.

Los resultados de este estudio mostraron que la resina bisacrílica Luxatemp presentó la mayor resistencia a la flexión y Telio la menor, que correlacionado con el costo-beneficio la marca comercial Telio fue mayor que Luxatemp.

De manera que Structur y Luxatemp no presentaron diferencia significativa con la mayor resistencia a la flexión y Telio y Protemp tampoco presentaron diferencia significativa, pero con la menor resistencia a la flexión.

IX. Conclusiones

Los resultados de este estudio demostraron que las resinas bisacrílicas con mayor resistencia a la flexión fueron Luxatemp y Structur los cuales no presentaron diferencia significativa entre ambos materiales, este resultado puede estar asociado a la presencia de sílice en su composición, al aumento de la conversión de C = C y a la reticulación del polímero que se da con el tiempo; la disposición, tamaño, forma de la partícula, el relleno, fase inorgánica y distribución del material amorfo sobre la superficie pueden asociarse a su porosidad afectando su resistencia a la flexión y comportamiento del material, de forma que al contener mayor cantidad de material orgánico mejoran sus propiedades mecánicas.

X. Propuestas

Se propone que para estudios posteriores puedan analizarse otras variables como cambio de color y módulo de Young así como realizar su comparación teniendo como variable el tiempo de almacenamiento.

Dirección General de Bibliotecas de la UAQ

XI. Bibliografía

- Abdulmohsen, B., Parker, S., Braden, M., & Patel, M. P. 2016. A study to investigate and compare the physico-mechanical properties of experimental and commercial temporary crown and bridge materials. *Dental Materials*, 32:200-210.
- Anusavice, K.J. 2003. Philips' Science Of Dental Materials., *Dental Polymers*, 11th Ed; 143-169.
- Balkenhol, M., Meyer, M., Michel, K., Ferger, P., & Wöstmann, B. 2008. Effect of surface condition and storage time on the reparability of temporary crown and fixed partial denture materials. *Journal of Dentistry*, 36:861–872.
- Chalifoux, P. R. 2015. Acrylic and other resins: Provisional restorations. *Esthetic Materials and Techniques, Esthetic Dentistry: Third Edition*.
- Comisi, J. C. 2015. Provisional materials: Advances lead to extensive options for clinicians. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*. 36:54-59.
- Dokania, R., Nayakar, R., & Patil, R. 2015. Comparative Evaluation of Fracture Resistance of Three Commercially Available Resins for Provisional Restorations: An In vitro Study. *British Journal of Applied Science & Technology*, 7:520–527.
- Driscoll, C. F., Freilich, M. A., Guckes, A. D., Knoernschild, K. L., & McGarry, T. J. 2017. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 117:73.
- Durand, SH., Farges, J., Pirel, C., Jemaï, S., & Millet, C. 2009. Restauration prothétique sur dent vivante : préserver la pulpe. *L'information Dentaire*.

Haselton, D. R., Diaz-Arnold, A. M., & Vargas, M. A. 2002. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 87:225–228.

Ireland, M. F., Dixon, L. D., Breeding, L.C., Ramp, M.H., 1998. In vitro mechanical property comparison of four resins used for fabrication of provisional fixed restorations. *The Journal of Prosthetic Dentistry*; 80:158-162.

Jorge, H. J., Giampaolo E,T., Machado A,L., Vergani C, E., 2003. Cytotoxicity of denture base acrylic resins: A literature review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*; 90:190-193.

Kadiyala, K. K., Badisa, M. K., Anne, G., Anche, S.C., Chiramana, S., Muvva, S.B., Zakkula, S., Jyothula, R. R. 2016. Evaluation of flexural strength of thermocycled interim resin material in prosthetic rehabilitation an in vitro study, *Journal of Clinical and Diagnosis Research*, 10:91-95

Karaokutan, I., Sayin, G., & Kara, O. 2015. In vitro study of fracture strength of provisional crown materials. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 7:27–31.

Kwon, S.-J., Park, Y.-J. 2013. Thermal irritation of teeth during dental treatment procedures. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 38:105-111.

McLaren, E. A., & Schoenbaum T, R. 2013. The Bonded Functional Esthetic Prototype: Part 1, *Inside Dentistry*, 9.

Millet, C., Venet, M., & Ducret, M. 2017. CHAP5 : La temporisation en prothèse fixée. *Prothèse Fixée*.

Nejatidanesh, F., Monami, G., & Savabi, O. 2009. Flexural Strength of interim resin materials for fixed prosthodontics. *Journal of Prosthodontics*, 18:507-510.

Osman YI, Owen CP. 1993. Flexural strength of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent*; 70:94-6.

Poonacha, V., Poonacha, S., Salagundi, B., Rupesh, P. L., & Raghavan, R. 2013. In vitro comparison of flexural strength and elastic modulus of three provisional crown materials used in fixed prosthodontics. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 5:212–217.

Rayyan, M. M., Aboushelib, M., Sayed, N. M., Ibrahim, A., & Jimbo, R. 2015. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 114:414–419.

Schwartz, J. K., Oliveira-Ogliari, A., Meereis, C.T. 2017, Characterization of Bis-Acryl Composite Resins for Provisional Restorations, *Brazilian Dental Journal*; 28: 354- 360.

Singh, A., & Garg, S. 2016. Comparative evaluation of flexural strength of provisional crown and bridge materials-an invitro study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10:72–77.

Ulker, M., Ulker, H. E., Zortuk, M., Bulbul, M., Tuncdemir, A. R., & Bilgin, M. S. 2009. Effects of Current Provisional Restoration Materials on the Viability of Fibroblasts. *European Journal of Dentistry*, 03:114–119.

Vaidyanathan, T., Vaidyanathan, J., & Manasse, M. 2015. Analysis of stress relaxation in temporization materials in dentistry. *Dental Materials*, 31:55–62.