

Influencia del espesor en la resistencia compresiva de láminas oclusales de disilicato de litio en premolares

Thickness influence on the compressive strength (lithium disilicate occlusal plates) on premolars

Laura Jimena Gutiérrez¹, Adriana Marcela Revelo¹, Aníbal García², Piedad Malaver³, Clara López⁴

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia del espesor en la resistencia compresiva de láminas oclusales de disilicato de litio cementadas en premolares a diferentes espesores. **Método:** Estudio experimental in vitro, 40 premolares superiores sanos extraídos con fines ortodónticos se distribuyeron en cuatro grupos con preparación y cementación (Variolink II, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein®) de láminas oclusales en Disilicato de Litio (IPS e.max® Press®): Grupo 1 (0,3 mm)=10, Grupo 2 (0.5 mm)=10, Grupo 3 (1.0 mm)=10; Grupo 4 (1.5 mm)=10, se realizó prueba de resistencia compresiva en un dispositivo de ensayos TINIUS OLSEN®, aplicando una fuerza vertical en el la superficie oclusal a velocidad constante hasta la fractura. Se aplicó la prueba estadística ANOVA para comparar la resistencia compresiva entre los 4 espesores. Resistencia compresiva, $r=0,0,97$ $p: 0,31$; Máxima fuera $r=0,41$ $p=0,81$; Tipo de falla: I y II. **Resultados:** No se encontró diferencia estadísticamente significativa en la resistencia compresiva asociada al espesor. La media fue: Grupo 1 (0.3mm): 8.16 MPa, Grupo 2 (0.5mm): 9.12 MPa, Grupo 3 (1.0 mm): 10.33 MPa y Grupo 4 (1.5mm): 13.44 MPa donde la resistencia compresiva tiende a aumentar proporcionalmente con el aumento del espesor; solo se presentó falla Tipo I y II. **Conclusión:** Con las limitaciones de este estudio, se encuentra que no hay diferencias estadísticamente significativas que relacionen el aumento del espesor con la resistencia compresiva en restauraciones de recubrimiento parcial tipo lámina oclusal en Disilicato de litio. El tipo de falla se limita únicamente a la restauración, siendo un factor de protección y refuerzo del diente.

Palabras Clave: Resistencia compresiva, restauración cerámica, CAD/CAM, Disilicato de litio

ABSTRACT

Objective: Establish the influence on the thickness on the lithium silicate compressive strength occlusal veneers cemented on premolars at different thickness. **Method:** In vitro experimental study, 40 healthy superior premolars recently extracted with orthodontical purposes were distributed in four groups with preparation and cementation (Variolink II, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein®) of lithium silicate occlusal sheets (IPS e.max Press®): Group 1 (0,3 mm)=10, Group 2 (0.5 mm)=10, Group 3 (1.0 mm)=10; Group 4 (1.5 mm)=10, were subjected to compressive resistance test in TINIUS OLSEN® test device, applying a vertical force on the occlusal surface at a constant speed until the fracture. ANOVA statistic test was applied to compare the compressive resistance among the 4 thicknesses. Compressive Resistance, $r=0,0,97$ $p: 0,31$; Maximum out $r=0,41$ $p=0,81$; kind of failure: I and II. **Results:** No statistically significant difference was found on the compressive resistance associated to the thickness. The measure was: Group 1 (1.5mm): 8.16 Mpa, Group 2 (0.5mm): 9.12 Mpa, Group 3 (1.0mm): 10.33 Mpa and Group 4 (1.5mm): 13.44 Mpa, where the compressive resistance tends to proportionally increase with the thickness increase; only kind I and II failure were shown. **Conclusion:** Taking into account these study limitations, it is found that there are not statistically significant differences that relate the increase of the thickness with the compressive resistance on lithium disilicate occlusal sheet kind restorations. The kind of failure is limited only to the restoration, been this a teeth protective and reinforcement factor.

Keywords: Compressive strength, ceramics restoration, CAD/CAM, lithium disilicate.

Grupo de Investigación - Ciencias Odontológicas UNICOC

1. Estudiantes de IV Semestre Posgrado de Prostodoncia - UNICOC.
 2. Odontólogo. Especialista en Rehabilitación Oral
 3. Odontóloga. Magíster en Biología énfasis en Genética Humana
 4. Estadística. Maestría en Educación
- Autor responsable de correspondencia: Aníbal García.
Correo electrónico: agarcia@unicoc.edu.co

Citar como: Gutiérrez LJ, Revelo AM, García A, Malaver P, López C. Influencia del espesor en la resistencia compresiva de láminas oclusales de disilicato de litio en premolares. Journal Odont Col. 2015;8(15):45-53

Recibido: Abril 2015, aceptado: Mayo 2015

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones cerámicas, han demostrado tener propiedades estéticas superiores a las restauraciones convencionales, adicionalmente con el desarrollo de la cementación adhesiva, estas requieren menor preparación de estructura dental a diferencia de restauraciones metálicas o metal cerámicas que tienen retención mecánica, adquiriendo mayor validez en la preservación de la estructura dental donde se reduce el compromiso biológico y biomecánico del diente.¹

Las propiedades de una restauración deben ser lo más semejantes a la estructura dental para garantizar predictibilidad y longevidad del tratamiento. Por ésta razón las restauraciones cerámicas orientadas al defecto, como las láminas oclusales con retención adhesiva que tienen un comportamiento adecuado a largo plazo, son una opción conservadora en la restauración de dientes posteriores.² Guess *et al.* (2006),³ muestran que la supervivencia de restauraciones de recubrimiento parcial está entre el 92 al 97% en un período de observación de 5 años. Sin embargo aún con la alta tasa de supervivencia de este tipo de restauración, la fractura es reportada como la complicación más frecuente que puede terminar en falla catastrófica.

Albakry *et al.* (2003),³ en estudios a nivel tanto *in vitro*, como clínicos muestran que la falla de las restauraciones cerámicas se debe a cúmulo de estrés, ante cargas que superan las propiedades mecánicas del material. Catta *et al.* (2006),⁵ sugirieron que el espesor del disilicato de litio para restauraciones oclusales debe ser de 2mm para lograr las propiedades óptimas de resistencia compresiva, sin embargo la anatomía dental oclusal como cúspides y vertientes hacen que las preparaciones no tengan un espesor homogéneo y se requiera remover mayor cantidad de estructura dental que se relaciona de manera directa con la pérdida de esmalte dental,⁶ Fleming y Narayan (2003),⁷ demostraron que la cementación sobre esmalte determina mayor longevidad de la retención adhesiva de la restauración.

Mab *et al.* (2013),⁹ refieren que la pérdida de esmalte puede ser generada por condiciones patológicas como: parafunción, bruxismo, desgaste severo, bulimia entre otras condiciones en las cuales el esmalte perdido puede ser reemplazado por restauraciones cerámicas de recubrimiento parcial con mínimo espesor, en consecuencia tienen gran potencial para conservar y proteger la estructura dental, mantener la vitalidad pulpar logrando el resultado funcional y estético esperado.

Sin embargo, la reducción en el espesor de la cerámica, compromete las propiedades mecánicas del material como la resistencia compresiva. Variedad de cerámicas han sido empleadas con diferentes sistemas de fabricación (Técnica de prensado o CAD/CAM) para la elaboración de restauraciones de recubrimiento parcial con retención adhesiva, desde los años 90, el disilicato de litio ha sido empleado para estos fines, por sus propiedades biomecánicas y estéticas. (10)

Esquivel *et al.* (2006)¹⁰, describen que la técnica de prensado al calor fue introducida a inicios de 1990, que consistía en introducirle a la leucita un relleno de cerámica vítrea (IPS Empress, Ivoclar Vivadent Inc, Amherst, NY, USA); actualmente con el disilicato de litio y un relleno de cerámica vítrea (IPS e.max press, Ivoclar Vivadent) se permite manejar espesores reducidos.¹¹ Esta reducción puede afectar las propiedades ópticas del material, el Disilicato de litio tiene translucidez, color y resistencia que le permite ser empleado en esta situación.¹²⁻¹⁴

El propósito de esta investigación, fue evaluar la influencia del espesor en la resistencia a la fractura de restauraciones de recubrimiento parcial orientadas al defecto (lámina oclusal) elaboradas en disilicato de litio prensado (IPS e.max® Press®) y el tipo de falla generada. Como hipótesis nula se planteó que la resistencia a la fractura y el tipo de falla de las láminas oclusales en disilicato de litio están influenciadas por el espesor de la restauración.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Estudio experimental *in vitro*, cuya población de estudio fueron láminas oclusales en disilicato de litio con cuatro diferentes espesores (0.3, 0.5, 1.0 y 1.5 mm), cementadas en premolares superiores (4 Grupos de 10 especímenes según espesor).

Los criterios de inclusión para los dientes fueron premolares superiores sanos extraídos con fines ortodónticos, para las restauraciones fueron láminas oclusales adaptadas, asentamiento uniforme, sin defectos de estructura. Los criterios de exclusión fueron premolares con defectos de estructura, presencia de restauraciones y tratamiento endodóntico, para las restauraciones fueron láminas oclusales desadaptadas, con porosidades o presencia de cracks.

El estudio de acuerdo la Resolución 8430 de 1993, presentó un riesgo menor al mínimo. El uso de dientes humanos en el proceso de enseñanza y aprendizaje en odontología está permitido, siguiendo los procedi-

mientos de descontaminación y almacenamiento para su manipulación bajo las normas de protección requeridas. El protocolo fue presentado y avalado por el Comité Institucional de Ética de UNICOC.

1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y DISTRIBUCIÓN

Se escogieron 40 premolares sanos extraídos de manera reciente con fines ortodónticos y permanecieron en solución salina a temperatura ambiente durante 2 semanas. Los dientes se fijaron en tronco de cono de resina acrílica (Resina Acrílica Autipolimerizable, Veracril color Rosado, New Stetic, FTRA 32-001®) sumergidos a 3 mm de la línea amelocementaria siguiendo el eje longitudinal del diente (Figura 1).

La distribución de los dientes ya fijados en los cilindros, se realizó teniendo en cuenta el tamaño coronal medido con un calibrador electrónico (Toltek, Metal mecánica®) y la divergencia entre cúspide vestibular y palatina, donde según estos dos criterios se distribuyeron en 4 grupos, cada uno de 10 especímenes, Grupo 1: 0.3 mm, Grupo 2: 0.5 mm, Grupo 3: 1.0 mm y Grupo 4: 1.5 mm, correspondientes a cada espesor.

2. PREPARACIÓN DE LOS DIENTES

Con el objetivo de simular pérdida de estructura dental, se realizó una preparación con el espesor correspondiente para cada grupo por un único operador calibrado de la siguiente manera: Grupo 1, láminas oclusales con un espesor de 0.3 mm, Grupo 2, láminas oclusales de 0.5mm, Grupo 3, láminas oclusales de 1.0 mm y Grupo 4, láminas oclusales de 1.5mm (Figura 2D), simulando desgaste de la superficie oclusal, con una fresa redonda para cada espesor de la casa comercial JOTA®, con las siguientes referencias, para espesor de 0.3mm (801-314-018), para 0.5 mm(801-314-027), para espesor de 1mm (801-314-052) y para 1.5 mm (801-314-077) Fresa guía (Figura 2A, Figura 2B). Posteriormente se usó una fresa cilíndrica del mismo espesor para todos los grupos en toda su parte activa JOTA®, referencia (XL-314-014), para realizar una preparación estandarizada con base en las fresas guía usadas para cada espesor preparación, las fresas se colocaron en un instrumento rotatorio de alta velocidad- Pieza de alta (Alegra W&H TE-98 C BC REF 10059825®), siguiendo los contornos anatómicos del diente. (Figura 2. B-C).

3. ELABORACIÓN LÁMINAS OCLUSALES EN DISILICATO DE LITIO:

Cada lámina oclusal fue encerada por un único operador sobre la preparación para usar la técnica de cera perdida, se enceraron sin anatomía oclusal compen-

sando únicamente la estructura dental removida en la preparación se calibraron con un calibrador de cera (Calipretto S, Referencia 11221000®) a los espesores requeridos para cada grupo: 0.3, 0.5, 1.0 y 1.5 mm (Figura 3C); posteriormente se realizó la manufactura de las restauraciones prensadas con el sistema IPS e.max Press®, técnica de inyección de disilicato de litio.

Las láminas oclusales en cera se colocaron en los bebederos favoreciendo la dirección al flujo de la cerámica con el fin de asegurar un fluido continuo de disilicato de litio, durante el proceso de inyección. Se eligieron el sistema de cilindros IPS Investment de 200g. (Figura 4 A y B) El revestimiento se llevó a cabo con IPS PressVEST®, se utilizó el cilindro de silicona con la correspondiente guía (Figura 5.B,C,D).

Se realizó la inyección de disilicato de litio a 940°C, posterior al el enfriamiento a temperatura ambiente (~60 minutos), se eliminó el revestimiento cortando



Figura 1

Distribución en grupos según espesor (0.3, 0.5, 1.0 y 1.5 mm)

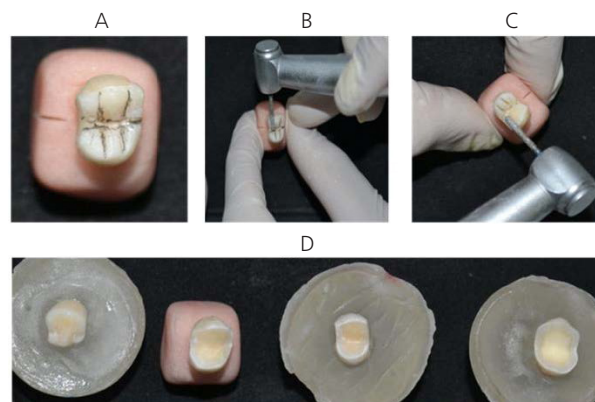


Figura 2

A) Marcación de surcos guía. B) Preparación de surcos guía. C) Unión de surcos guía dependiendo del espesor. D) Preparación de cada grupo de acuerdo al espesor.



Figura 3

A) Calibrador de cera. B) Encerado de lámina oclusal a cada uno de los espesores.

el cilindro con un disco ultra delgado, recuperando la restauraciones y limpiando la capa de reacción (Figura 6A), se realizó arenado a distancia, pulido y se verificó la adaptación de las láminas en cada uno de los premolares colocándolas sobre la superficie oclusal de cada diente, realizando inspección visual de asentamiento y con un explorador en el margen de cada una de las láminas oclusales de manera previa cementación (Figura 6B).

4. CEMENTACIÓN DE LAMINAS OCLUSALES EN DISILICATO DE LITIO:

Las láminas oclusales que cumplieron con estos criterios, fueron cementadas de acuerdo al protocolo de cementación adhesiva, de la siguiente manera: La superficie dental se grabó con mail Preparator Azul Ivoclar ácido fosfórico 37.5% durante 15 segundos, se enjuagó con abundante agua, y se secó durante 5 segundos, sin desecar la superficie dental; (Figura 8 A, B y C) se aplicó adhesivo de resina Monobond Plus, que no se fotopolimerizó; de manera simultánea la parte interna de las restauraciones fueron tratadas con IPS Ceramic- ácido fluorhídrico 5%. Ivoclar-Vivadent®, por 20 segundos; después se lavaron por 20 segundos con abundante agua para eliminar los residuos de ácido fluorhídrico, se sumergieron en bicarbonato por 1 minuto para retirar excesos y desactivar el ácido fluorhídrico y nuevamente fueron enjuagados por 20 segundos; posteriormente, se sumergieron en agua destilada y en ultrasonido por 3 minutos, se secaron y las superficies se silanizaron con Monobond-Plus® y se finalizó con aireado. (Figura 8 D y E)

Para la cementación se utilizó cemento de resina Variolink II, Ivoclar-Vivadent®, Schaan Liechtenstein® el cual se dispensó según indicaciones del fabricante en la superficie dental preparada y sobre la superficie de la restauración que iba a estar en contacto con el diente, se realizó el asentamiento, verificación de adaptación marginal, polimerización inicial por 5 segundos, remoción de excesos, se realizó polimerización final, con la técnica 4/4 (Se polimeriza 40 segundos por cada una de las superficies de la restauración), donde se aplicó luz Led con lámpara de fotocurado Bluephase C-8 G2 de Ivoclar-Vivadent® durante 20 segundos por cada superficie de la restauración, se realizó verificación visual y con el explorador se verificó la adaptación marginal. (Figuras 9 A, B, C, D y E)

5. PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA:

Se realizó la prueba de resistencia compresiva de cada espécimen, con la máquina universal de ensayos Tinius Olsen®, cada espécimen fue posicionado sobre

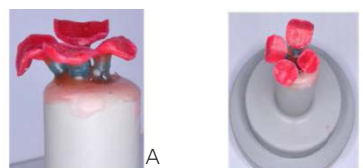


Figura 4

A y B) colocación de los encerados en el cilindro para revestimiento con su respectivo bebedero.

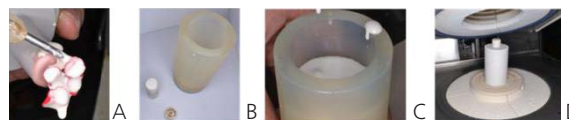


Figura 5

A) Proceso de revestimiento. B y C) Colocación en el anillo para inyección. D) Proceso de inyección de la pastilla de disilicato de litio



Figura 6

A) Recuperación de restauraciones. B) Verificación de adaptación

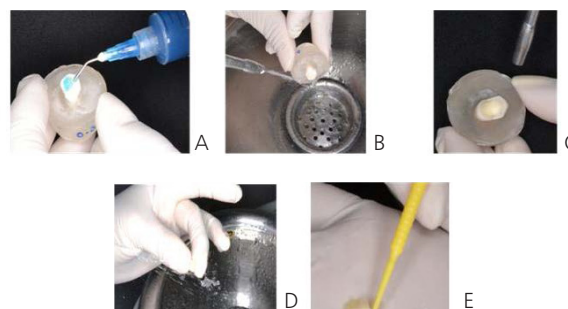


Figura 7

A) Grabado ácido de superficie dental (ácido ortofosforico 37% por 15 segundos). B) Lavado con abundante chorro. C) Secado de superficie dental. D) Lavado de superficie con abundante chorro. E) Tratamiento de superficie de lámina oclusal con ácido fluorhídrico 5%.

una base cilíndrica, se colocó en la superficie oclusal, el indentador siguiendo el eje longitudinal del diente que tenía en el extremo una esfera en acero inoxidable con de 7 mm. (Figura 10 A y B)

Se realizó en la misma posición reproducible para todos los especímenes, se aplicó una fuerza vertical, con el objetivo de reproducir la dirección de fuerzas más frecuente en superficies oclusales, la carga se generó a velocidad constante y se prolongó hasta que se produjo la fractura; (Figura 11, 12A y 12B) para la evaluación se usó un método visual y se realizó fotografía digital con magnificación, usando una cámara réflex, referencia Nikon D3100® cámara fotográfica

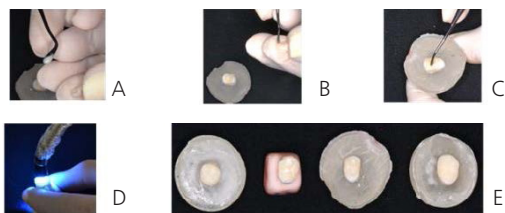


Figura 8

A) Colocación de cemento resinoso en la lámina oclusal. B) Colocación del cemento en la superficie dental. C) Asentamiento de la restauración. D) Fotopolimerización E) Cemenetación de cada una de las restauraciones distribuidas según espesor.

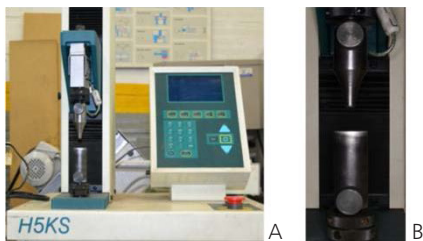


Figura 9

A) Máquina universal de ensayos Tinius Olsen. B) Superficie de apoyo del espécimen e indentador.

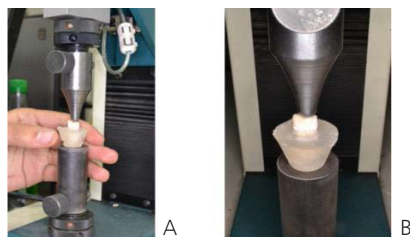


Figura 10

A) Colocación del espécimen en el indentador. B) Especimen sometido a carga.

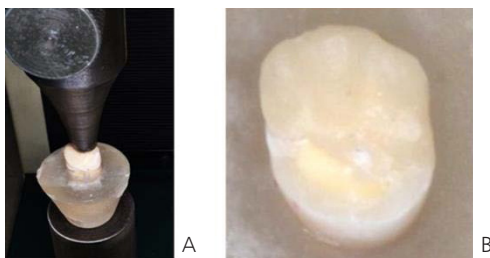


Figura 11

A) Especimen sometido a máxima carga. B) Especimen fracturado.

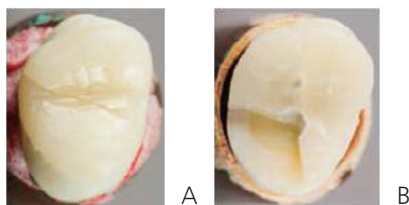


Figura 12

Estructura macroscópica. A) Especimen sometido a máxima carga. B) Especimen fracturado.

DSLR profesional de 14 megapíxeles para cada espécimen, los datos obtenidos se registraron en una hoja de cálculo Excel.

MÉTODO ESTADÍSTICO

El análisis se realizó con base en fuerza máxima aplicada, la resistencia compresiva y la relación existente con el espesor de cada lámina, para conocer el comportamiento del material con respecto al espesor. Los datos obtenidos fueron tabulados utilizando la hoja de Cálculo, Excel versión 2013®, sistema operativo Windows®, a los datos obtenidos para resistencia compresiva, máxima fuerza y tipo de falla fue aplicada la prueba estadística ANOVA.

RESULTADOS

Se analizaron los resultados de resistencia compresiva, máxima fuerza y falla para las 40 muestras (láminas oclusales en disilicato de litio, cementadas en premolares), distribuidas en 4 Grupos según el espesor, cada una de 10 especímenes: Grupo 1: 0.3mm, grupo 2: 0.5 mm, grupo 3: 1.0 mm y grupo 4: 1.5 mm.

RESISTENCIA COMPRESIVA:

A mayor espesor se observó una mayor resistencia compresiva con un coeficiente de correlación de $r=0,097$. Se muestran las tendencias de los valores de la resistencia promedio según cada espesor analizado, en donde a pesar de esta tendencia no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0,31$) entre los espesores y la resistencia compresiva ejercida en los especímenes en estudio, la media para cada espesor fue: Grupo 1: 8.16MPa, grupo 2: 9.12 MPa, grupo 3: 10.33 MPa y grupo 4: 13.44 MPa. (Figura 13 y 14)

MÁXIMA FUERZA

No se encontró correlación entre los diferentes espesores y la máxima fuerza ($r=0,41$) y al comparar los valores promedio de máxima fuerza según los diferentes espesores no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p=0,81$), aunque hubo una tendencia de aumentar la longitud frente al aumento de los espesores, la media para cada espesor fue: Grupo 1: 896,32 MPa, grupo 2: 1002,82MPa, Grupo 3: 1136,08 MPa y Grupo 4: 1500,1 MPa. (Figura 15)

FALLA

No se encontró correlación entre los espesores de las láminas oclusales y el tipo de falla que se presentó (Tipo 1 y 2).

Al comparar el tipo de falla asociada al espesor con un $p=0.41$.

DISCUSIÓN

La longevidad de una restauración no solo depende del material cerámico, también depende de la adhesión lograda por medio de un protocolo estricto y las características del tejido dental remanente.¹⁵ Pascal Magne *et al.* en el 2010¹⁶, refieren que la cementación puede aumentar la resistencia a la fractura de una restauración cerámica, reforzando las posibles fallas inherentes al material como poros o microcracks existentes antes de la cementación.¹⁵ Cuando el esmalte dental es el sustrato donde se va cementar la restauración, esto hace más favorable y predecible el comportamiento de la lámina oclusal por la retención adhesiva.

Abdalla *et al.* 2007¹⁷ muestran que la cantidad de esmalte con configuración circunferencial en sus prismas, para la retención de restauraciones de cubrimiento parcial posteriores debe estar por el orden de 1mm de espesor; en el presente estudio los espesores estuvieron entre 0.3 y 1.5 mm de espesor, donde la literatura reporta que el esmalte dental en premolares superiores tiene un espesor que va entre 2 y 2.5 mm y el espesor máximo de preparación para el estudio fue de 1.5 mm, donde todas las restauraciones estuvieron cementadas sobre esmalte, un sustrato dental consistente y apto para la cementación adhesiva que le dió a las láminas oclusales de disilicato de litio, resistencia ante la carga a las que fueron sometidas.

La estructura dental remanente en estas condiciones puede ser relativamente uniforme que adicionalmente con las propiedades de las láminas de disilicato de Litio, hacen que el complejo diente-restauración uni-

dos por cementación adhesiva, sea más resistente ante cargas razón para la elección de la cerámica en este estudio.

Guazzato *et al.* 2003,¹⁷ describieron las propiedades biomecánicas del disilicato de litio, que tiene una resistencia flexural de aproximadamente 400MPa y una resistencia a la fractura de 3.3 MPa/mm², valores hasta tres veces mayores que los obtenidos con cerámicas vítreas reforzadas con Leucita; el disilicato de litio tiene mayor cantidad de contenido cristalino, lo que hace que tenga una matriz densa que previene la propagación de cracks o líneas de fractura, debido a estas mejoras, es considerado un material restaurativo que puede resistir fuerzas masticatorias y mejorar el comportamiento clínico. Los hallazgos de este estudio son consistentes con estudios previos similares. Los resultados de este estudio muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas que asocien el espesor de las láminas oclusales en disilicato de litio con la resistencia compresiva.^{1,2,9}

Se recomienda que las restauraciones posteriores de recubrimiento parcial como las láminas oclusales utilizadas en este estudio, tengan un espesor de 1.5 mm, sin embargo estudios previos reportan que el espesor de las cerámicas monolíticas, no tiene efecto en la distribución de la falla. Mab *et al.* en el 2013,⁹ examinaron tres espesores en de incrustaciones onlay en disilicato de Litio, con espesores de 0.5, 1 y 2 mm, se encontró que las cargas de fractura para el espesor 0,5mm de disilicato de litio cementadas en esmalte eran comparables a sus homólogos de 2,0mm de espesor.

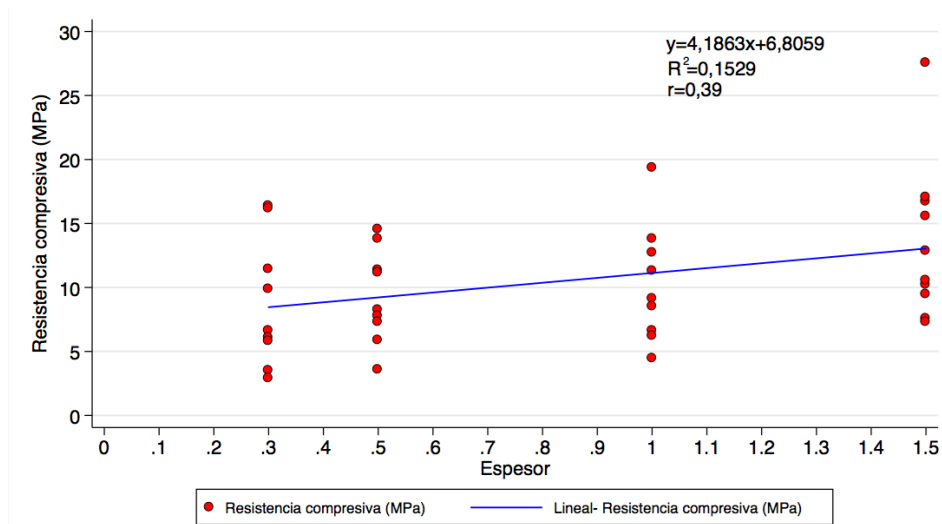


Figura 13

Correlación resistencia compresiva y los diferentes espesores de láminas oclusales en disilicato de litio cementadas en premolares superiores

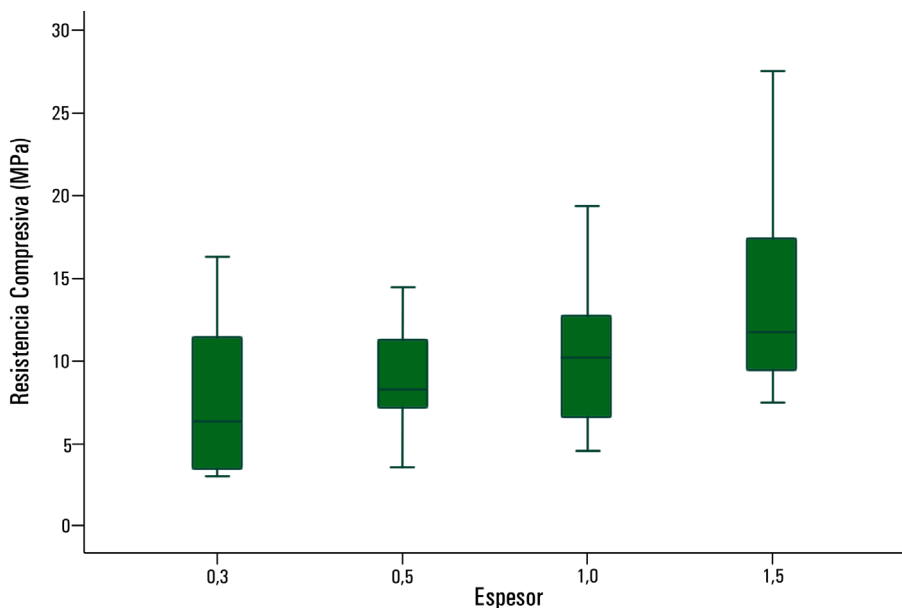


Figura 14

Comparación de los valores promedio de la resistencia compresiva (MPa) según el espesor de láminas oclusales en disilicato de litio cementadas en premolares Superiores

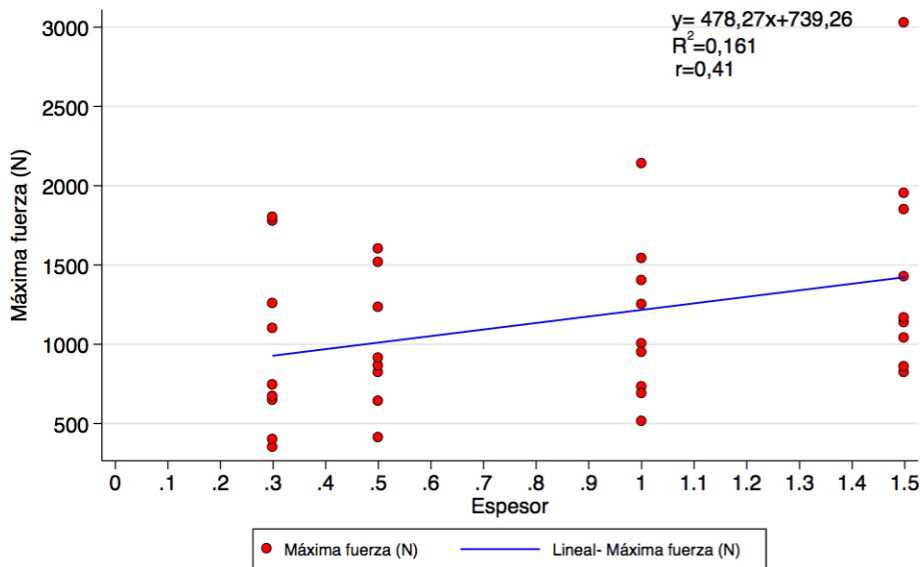


Figura 15

Correlación de la máxima fuerza y espesor de láminas oclusales en disilicato de litio

Cambios en el espesor pueden influir en la resistencia flexural del material, que corroboran los resultados obtenidos en este estudio, los hallazgos sugieren que los espesores en el disilicato de Litio pueden ser menores a 1mm si están cementadas con cemento de resina a esmalte dental. Este hallazgo no sugiere que necesariamente se deba estandarizar un diseño, debe tenerse en cuenta el espacio adecuado para reproducir según la biomimética y los principios de la odontolo-

gía mínimamente invasiva con una adecuada estética y función.¹⁻²³ Los resultados de resistencia compresiva apoyan la aceptabilidad de las láminas oclusales en disilicato de litio con un espesor de 0.3mm en áreas oclusales con pérdidas mínimas de esmalte con un valor de 8.16 MPa y valores de fuerza máxima de 896.32N, superiores a los valores obtenidos en cavidad oral donde el valor máximo de fuerza masticatoria fue de 756 MPa y a nivel de premolares entre 133

y 334 MPa,⁴ para las láminas oclusales con un espesor de 1.5 mm fue de 1500 MPa, espesor de 1.0 mm de 1136 MPa, espesor de 0.5 mm de 1002.82 MPa y para el espesor de 0.3 de 893.32 MPa, siendo muy superiores. Algunos especímenes tuvieron fractura, limitada a la restauración (Falla Tipo 1) o restauración y cemento (Falla tipo 2), esto se debe a que la carga ejercida sobre la restauración excedió el límite proporcional de las propiedades físicas de la restauración, más no del diente remanente, estudios previos soportan estos resultados,²² ya que el comportamiento del cemento de resina, usado en este estudio, Vario-link II, Ivoclar Vivadent, Schaan Liechtenstein® que tiene un módulo de elasticidad de 8300 MPa, cercano al esmalte que esta entre 7000 a 12000 MPa y al módulo de elasticidad del disilicato de litio 9500 MPa;¹⁶ lo que sugiere que la restauración, cemento y sustrato dental se comportan como una unidad, generando mayor resistencia ante las fuerzas generadas en función, haciendo que la restauración sea un factor de protección y refuerzo para el diente, ya que la propagación de cracks hasta la fractura está limitada a la restauración y solo en 4 casos al cemento, sin afectar estructura dental, lo que sugiere que en el momento de falla, solo se requeriría reemplazo de la lámina oclusal y no de diente .

Estudios muestran que las restauraciones prensadas como las empleadas en el estudio (IPS e.max® Press®) tienen una mayor adaptación en la superficie interna.^{18,19} Reportando que el promedio en el comportamiento a la fractura, así como la desviación estandar encontrada, pueden deberse a ciertas particularidades individuales en la morfología del diente, como la inclinación de las cúspides, la misma fragilidad del esmalte, y a variaciones en tamaño y en el punto de contacto.

Estos datos coinciden con lo obtenido en este estudio donde el punto de contacto entre el instrumento aplicador de carga de la máquina de ensayos y el diente fueron variables de acuerdo a la misma anatomía dental; el ángulo formado entre cúspides no pudo ser estandarizado, por lo que el indentador en ángulos más cerrados pudo tener mayor área de contacto, razón por la cual se atribuyen los valores similares de resistencia compresiva en los cuatro grupos. Según los resultados de este estudio, se puede decir que la resistencia a la fractura no solamente está asociada al espesor de la lámina oclusal de disilicato de litio, si no a factores como intensidad y distribución de la carga al cemento que debe tener propiedades físicas similares al sustrato dental.

CONCLUSIÓN

Con las limitaciones de este estudio experimental *in vitro*, el espesor entre 0.3 y 1.5 mm en las restauraciones de recubrimiento parcial tipo lámina oclusal elaboradas en disilicato de litio no tiene una influencia estadísticamente significativa en la resistencia compresiva cuando se encuentran cementadas sobre esmalte con cemento de resina.

El tipo de falla se limita únicamente a la restauración, lo que hace que las láminas oclusales en disilicato de litio sean un factor de protección y refuerzo del diente que es sometido a cargas oclusales.

RECOMENDACIONES

Este estudio se realizó con una carga que tenía únicamente un vector vertical, se recomienda realizar estudios con vectores de carga en diferentes direcciones que provean información más específica de lo que sucede en cavidad oral, igualmente este estudio puede modificarse para que sea realizado bajo protocolos que simulen las condiciones mecánicas como cargas cíclicas, dirección de fuerzas y biológicas como humedad, pH, flujo salival entre otros; que reproduzcan condiciones más similares en cavidad oral.

REFERENCIAS

1. Magne P, Belser U. Understanding the intact tooth and the biomimetic principle Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach. Quintessence. 2002 ; 23-55
2. Tinschert, Natt J, Mautsch WM, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. Int J Prosthodont. 2001;14(3):231-38
3. Guess P, Stappert CF, Strub C. Preliminary clinical results of a prospective study of IPS e.max Press- and Cerec ProCAD- partial coverage crowns. Schweiz. Monatsschr Zahnmed 2006;116(5):493-500
4. Albakry M, Guazzato M, & Swain MV. Fracture toughness and hardness evaluation of three pressable allceramic dental materials Journal of Dentistry. 2003 31(2) 181-188
5. Cattell MJ, Palumbo RP, Knowles JC The effect of veneering and heat treatment on the flexural strength of Empress 2 ceramics. Journal of Dentistry. 2002 30(2) 161-169
6. Smith C, Jiang D, Gong J, Yin L. Determination of the mechanical behavior of lithium disilicate glass ceramics by nanoindentation & scanning probe microscopy. Materials Chemistry and Physics. 2014; 148(13):1003-1044.
7. Fleming GJ, & Narayan) The effect of cement type and mixing on the bi-axial fracture strength of cemented aluminous core porcelain discs Dental Materials. 2003;19(2):69-76.
8. Mab L, Guess PC, Zhanga. Load-bearing properties of minimal-invasive monolithic lithium disilicate and zirconia occlusal onlays: Finite element and theoretical analyses. Dental Materials. 2013;29(7) : 742-751
9. Esquivel JF, Upshaw, Young H, Jones J, Anusavice KJ. *In vivo* wear of enamel by a lithia disilicate-based core

- ceramic used for posterior fixed partial dentures: first-year results. *Int. J. Prosthodont.* 2006 ;19(6):391–396.
10. Helvey G A. Classifying Dental Ceramics: Numerous Materials and Formulations Available for Indirect Restorations. *Compend Contin Educ Dent.* 2014;35(1):38-42
 11. Goël Brackett M, Lockwood PE, Messer LW et al. *In vitro* cytotoxic response to lithium disilicate dental ceramics. *Dent Mater.* 2008;24 (4):450-56.
 12. Helvey GA. Classifying Dental Ceramics: Numerous Materials and Formulations Available for Indirect Restorations. *COMPENDIUM.* Enero 2014;35(1): 38-43
 13. Scherrer SS, Rijk WG, Belser. Fracture resistance of human enamel and three all-ceramic crown systems on extracted teeth *International Journal of Prosthodontics.* 1996; 9(4): 580-585.
 14. Schlichting G, Maia L., Baratieri L., Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *Journal Prosthet Dent* 2011;105(4): 217–226
 15. Magne P, Schlting, Maia fatigue resistance *in vitro* cad cam composite resin and ceramic veneers posterior occlusal . *Journal Prosthet Dent ;SUPPLEMENT* 2010; 104(2):149- 157.
 16. Guazzato A, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. *J Prosthet Dent.* 2003;89(4): 374-380
 17. Harder S, Wolfart S, Eschbach S, Kern M. Eight-year outcome of posterior inlay-retained all-ceramic fixed dental prostheses. *J Dent* 2010; 38:875-881
 18. Ferreira Quintas A, Oiveira F, Bottino M.A. Vertical Marginal Discrepancy of Ceramic Copings With Different Ceramic Materials, Finish Lines and Luting Agents: An *in vitro* Evaluation. *J Prosthet Dent* 2004; 92(3):250-7.
 19. Abdalla AI, Feilzer AJ. Four-year water storage of a total-etch and two self-etching adhesives bonded to dentin. *J Dent* 2008;36(8):611-617
 20. Bakeman Rego N, Chaiyabutr, Kois JC Influence of Ceramic Thickness and Ceramic Materials on Fracture Resistance of Posterior Partial Coverage Restorations. *Operative Dentistry.* 2015; 40(2):211-217
 21. Torbjörner U, Fransson B. Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth *Int J Prosthodont.* 2004 ;17(2):135-41