



INFLUENCIA DEL ESPESOR EN LA RESISTENCIA COMPRESIVA DE LÁMINAS OCLUSALES DE DISILCATO DE LITIO EN PREMOLARES

THICKNESS INFLUENCE ON THE COMPRESSIVE STRENGTH (LITHIUM DISILICATE OCCLUSAL PLATES) ON PREMOLARS

Gutiérrez¹ L.Revelo A.¹ García A.³ Malaver P⁴ López de Mesa C.⁵

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 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, $r=0,97$ $p=0,31$; Máxima fuerza $r=0,41$ $p=0,81$; 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. hipótesis nula: El espesor de las restauraciones no influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio hipótesis alterna: El espesor de las restauraciones, influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio **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 lamina oclusal en Disilicato de Litio. El tipo de falla se limita únicamente a la restauración, siendo un factor de protección y refuerzo del diente.

SUMMARY

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.

1 Estudiantes de IV Semestre Posgrado de Prostodoncia, Bogotá. Institución Universitaria Colegios de Colombia, UNICOC .

2 Especialista en Especialista en Rehabilitación Oral

3 Od.Ms Biología énfasis en Genética Humana

4 Estadísticas en Educación

Autor responsable de correspondencia: Anibal García correo electrónico: agarcia@unicoc.edu.co

Citar como:

Gutiérrez1 L.Revelo A.2 García A.. Influencia del espesor en la resistencia compresiva de láminas oclusales de disilicato de litio en premolares

Recibido agosto 2015, aceptado 2015

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones cerámicas, han demostrado tener propiedades estéticas superiores a las restauraciones metálicas, 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 similares a las del diente para garantizar predictibilidad y longevidad del tratamiento.

Por esta razón 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 y colaboradores 2006⁽³⁾ muestran que la supervivencia de restauraciones de recubrimiento parcial esta entre el 92 al 97% en un periodo de observación de 5 años. Sin embargo aun 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 y colaboradores 2003⁽⁴⁾ en estudios in vitro y clínicos muestran que la falla de las restauraciones cerámicas se debe a acumulo de estrés ante cargas que superan las propiedades mecánicas del material. Catta y colaboradores en 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, cúspides y vertientes hacen que las preparaciones no tengan un espesor homogéneo y haya la necesidad de remover mayor cantidad de estructura dental que se relaciona de manera directa con la perdida de esmalte dental⁽⁶⁾, Fleming, Narayan 2003⁽⁷⁾ demostraron que la cementación sobre esmalte determina mayor longevidad de la retención adhesiva de la restauración.

Li Ma, Petra C 2013 ⁽⁹⁾ refieren que la pérdida de esmalte puede estar generada por condiciones patológicas como parafunción, bruxismo, desgaste severo, bulimia entre otras condiciones, donde el esmalte perdido puede ser reemplazado por restauraciones cerámicas de recubrimiento parcial con mínimo espesor, que tienen gran potencial para conservar y proteger la estructura dental, preservar el esmalte y 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 y colaboradores 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) que permite manejar espesores reducidos ⁽¹¹⁾ sin embargo, esta reducción puede afectar las propiedades ópticas del material, sin embargo el Disilicato de Litio tiene translucidez, color y resistencia que le permite ser empleado en esta situación.⁽¹²⁻¹³⁻¹⁴⁾.

El objetivo de este estudio, fue evaluar la influencia del espesor en la resistencia a la fractura de restauraciones de recubrimiento parcial orientadas al defecto (Lamina oclusal) elaboradas en Disilicato de litio prensado (*IPS e.max® Press®*) y el tipo de falla generada. La hipótesis nula fue 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.

Hipótesis nula: El espesor de las restauraciones no influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio.

Hipótesis alterna: El espesor de las restauraciones, influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio

MATERIALES Y MÉTODOS:

Estudio experimental in vitro, cuya población de estudio fueron laminas 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). Las láminas oclusales de Disilicato de Litio son en este estudio fueron la unidad de observación.

Los criterios de inclusión para los dientes fueron Premolares superiores sanos extraídos con fines ortodónticos, para las restauraciones fueron laminas 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 laminas oclusales desadaptadas, con porosidades o presencia de cracks.

Se siguieron los lineamientos de la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993, “*Por la cual se establecen las normas Científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*” para Colombia. El estudio tuvo un riesgo menor al mínimo, el uso de dientes humanos en el proceso de

enseñanza y aprendizaje en odontología está permitido, siguiendo los procedimientos de descontaminación y almacenamiento para su manipulación bajo las normas de protección requeridas.

El protocolo fue presentado y aceptado por el Comité de ética UNICOC.

1. SELECCIÓN DE LA MUESTRA Y DISTRIBUCION:

Se escogieron 40 premolares sanos extraídos de manera reciente con fines ortodónticos y permanecieron en solución salina a temperatura ambiente hasta el momento del estudio, los dientes se fijaron en tronco de cono de resina acrílica (Resina Acrilica 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.



Figura 1. Distribución en grupos según espesor (0.3, 0.5, 1.0, 1.5 mm)

2. PREPARACIÓN DE LOS DIENTES:

Con el objetivo de simular pérdida de estructura dental, se realizó para cada grupo, una preparación por un único operador, según el grupo, el espesor de la lámina oclusal, 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 2,D) 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 2.A) de diamante que permitió determinar el espesor (Figura 2.B), posteriormente se usó una fresa cilíndrica del mismo espesor 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, con un instrumento rotatorio de alta velocidad-Turbinas (Alegra W&H TE-98 C BC REF 10059825®) Rodamientos cerámicos, spray triple, botón de presión, diámetro del cabezal Ø 12,2 mm,max. 16 W,

330.000 rpm*, para fresas FG Ø 1,6 mm, siguiendo los contornos anatómicos del diente. (Figura 2. B-C).

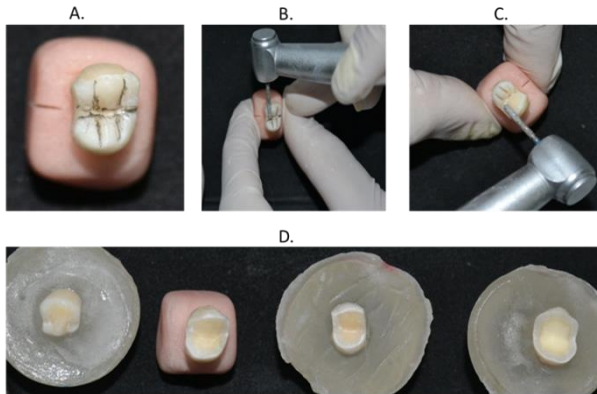


Figura 2. A) Marcación de surcos guía B) Preparación de surcos guía C) Unión de surcos guía dependiendo del espesor D) Preparación para cada grupo de acuerdo al espesor

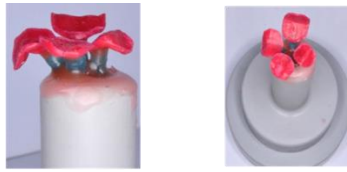
2. ELABORACIÓN LÁMINAS OCLUSALES EN DISILICATO DE LITIO:

Cada lamina oclusal fue elaborada en cera, por un único operador sobre la preparación, sin anatomía oclusal con el mismo espesor en toda su area para generar un asentamiento uniforme del indentador, se calibro con un Calibrador de cera (Calipretto S, Referencia 11221000®), cada una de ellas hasta obtener el espesor requerido para cada grupo (0.3, 0.5, 1.0 y 1.5 mm ,Figura 3.C); posteriormente se realizó la manufactura de las restauraciones con el sistema IPS e.max Press®, técnica de inyección de disilicato de litio, cada una de las láminas oclusales fue calibrada y se verifico su adaptación interna y marginal sobre el diente preparado.



Figura 3. A , Calibrador de cera y B Encerado de lamina oclusal a cada uno de los espesores

Las láminas oclusales en cera se colocaron en los bebederos en 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 100 g o 200 g. (Figura 4. A,B)



A. B.
Figura 4. A) y B) Colocación de los encerados en el cilindro para revestimiento con su respectivo bebedero.

El revestimiento se llevó a cabo con IPS PressVEST®, se utilizó el cilindro de silicona con la correspondiente guía (Figura 5.B,C), previamente se determinó el peso de la cera para iniciar el revestimiento siguiendo previamente las indicaciones del fabricante, temperatura a 19 °, se utilizó la aplicación con un instrumento de punta fina (Figura 5.A), se colocó el cilindro de silicona IPS sin alterar las láminas oclusales en cera, se procedió a verter el revestimiento en el cilindro hasta la marca guía, se inició proceso. (Figura 5.C, D)

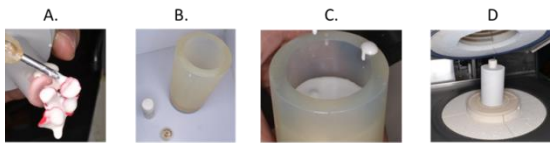


Figura 5. A) Proceso de revestimiento, B y C) Colocación en el anillo para inyección, D) Proceso de inyección de la pastilla de Disilicato de Litio.

Se hizo la eliminación del revestimiento posterior al enfriamiento a temperatura ambiente (aproximadamente después de 60 minutos), se cortó el cilindro con un disco ultra delgado y se separó la cerámica de forma segura, se eliminaron con precaución la capa de reacción blanca y se comprobó la eliminación total capa de reacción, tanto de las caras internas como externas de cada una de las restauraciones (Figura 6.A), se realizó arenado a distancia pulido y se comprobó la adaptación de las láminas en cada uno de los premolares previa cementación. (Figura 6.B).

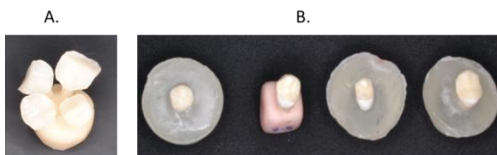


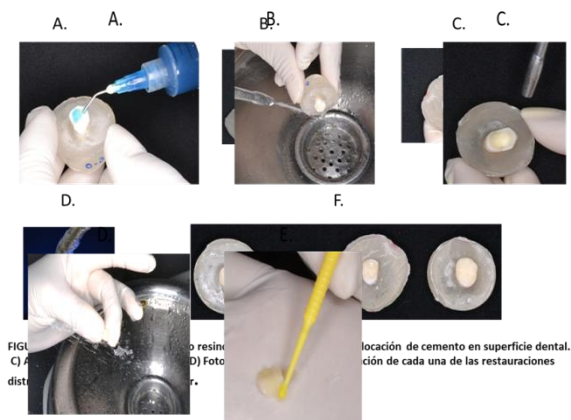
Figura 6. A) Recuperación de restauraciones, B) Verificación de adaptación

3. 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 enjuago con abundante agua, y se secó durante 5 segundos, sin desecar la superficie dental, (Figura 8 A-B.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 -ACIDO FLUORHIDRICO 5%. IVOCLAR-VIVADENT®), por 20 segundos, después se lavaron por 40 segundos con abundante agua, para eliminar los residuos de ácido fluorhídrico, se sumergieron en agua con bicarbonato de sodio 1 minuto y nuevamente enjuagaron por 20 segundos posteriormente se sumergieron en agua destilada y en ultrasonido por 3 minutos, después se secaron y las superficies se silanizaron con MONOBOND-PLUS® dejando que la superficie se impregnara por 60 segundos, posteriormente se realizó aireado. (Figura 8.D.E)

Para la cementación se utilizó cemento de resina *Variolink II*, *Ivoclar Vivadent*, *Schaan Liechtenstein*® el cual se dispense 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, que permitió la 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.(Figura 9. A, B, C, D,E).



Figuras 8. A) Grabado acido de superficie dental (Ácido orto fosfórico 37% por 15 segundos). B) Lavado con abundante chorro C) Secado de superficie dental. D) Lavado con abundante chorro superficie de láminas oclusales. E) Tratamiento de superficie de lámina oclusal con Ácido fluorhídrico (5%).

5. PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA:

Se realizó la prueba de resistencia compresiva de cada espécimen, por medio de un Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN®, el instrumento indentador tiene una esfera en acero inoxidable cuyo diámetro es de 7 mm (Figura 10.A,B), se realizó en la misma posición reproducible para todos los especímenes, aplicando una fuerza vertical, donde la indentación se realizó en la parte central de la restauración entre las dos cúspides, siguiendo el eje longitudinal del diente, la carga se produjo a velocidad constante y se prolongó hasta que se produjo fractura(Figura 11-12,A,B), para la evaluación se usó un método visual, por medio de magnificación de fotografía digital que se realizó con una cámara réflex, referencia Nikon D3100® cámara fotográfica DSLR profesional de 14 megapíxeles para cada espécimen, los datos de carga máxima y hallazgos fotográfico, se registraron en una hoja de cálculo Excel. Office 2013.

El análisis de los datos se realizó comparando de la carga promedio (Newtons) que resistió cada grupo hasta el momento de la fractura, para determinar cuál es el espesor con mejor comportamiento y mayor resistencia compresiva.

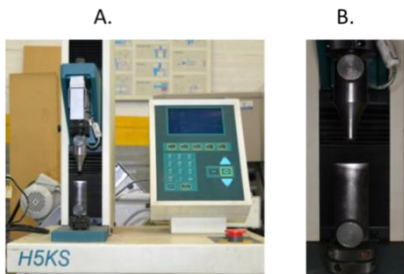


Figura 10. A. Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN
B) Superficie de apoyo del espécimen e indentador.

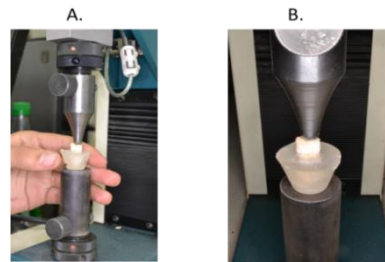


Figura 11. A) Colocación del espécimen en el indentador
B) Especimen sometido a carga.

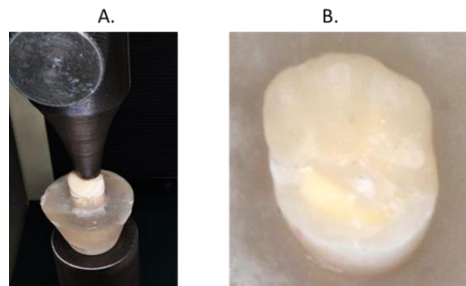


Figura 12. A) Especimen sometido a máxima carga
B) Especimen fracturado

MÉTODO ESTADÍSTICO

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 (Laminas oclusales en Disilicato de Litio, cementadas en premolares), distribuidas en 4 Grupos según el espesores cada una de 10 especímenes, Grupo 1, de 0.3mm, Grupo 2: 0.5 mm, Grupo 3: 1.0 mm y Grupo 4: 1.5 mm.

HIPÓTESIS NULA: El espesor de las restauraciones no influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio.

HIPÓTESIS ALTERNA: El espesor de las restauraciones, influye en la resistencia y en el tipo de falla estructural de las láminas oclusales en Disilicato de litio

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 (0,3 mm): 8,16MPa, Grupo 2 (0,5mm): 9,12 MPa, Grupo 3 (1.0 mm): 10.33 MPa y Grupo 4(13.44 MPa).

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 (0.3mm): 896,32 MPa, Grupo 2 (0.5mm) ;1002,82MPa, Grupo 3 (1.0mm): 1136.08 MPa y Grupo 4(1.5 mm): 1500.1 MPa.

Falla:

No se encontró correlación entre los espesores de láminas oclusales en Disilicato de Litio el tipo de falla que se presentó en el estudio fue falla tipo I donde solo se presentó fractura de la restauración y falla tipo II donde se presentó falla por fractura en restauración que involucro el cemento (figura 12 C-D); al comparar el tipo de falla presentado con el espesor no hubo diferencia estadísticamente significativo ($p=0,41$), ninguna restauración presento falla tipo III (fractura de la Restauración con fractura coronal) o falla tipo IV (fractura radicular).



Figura 16 Correlación de la máxima fuerza y espesor de láminas oclusales en Disilicato de

Figura 17 Correlación entre resistencia compresiva y espesores

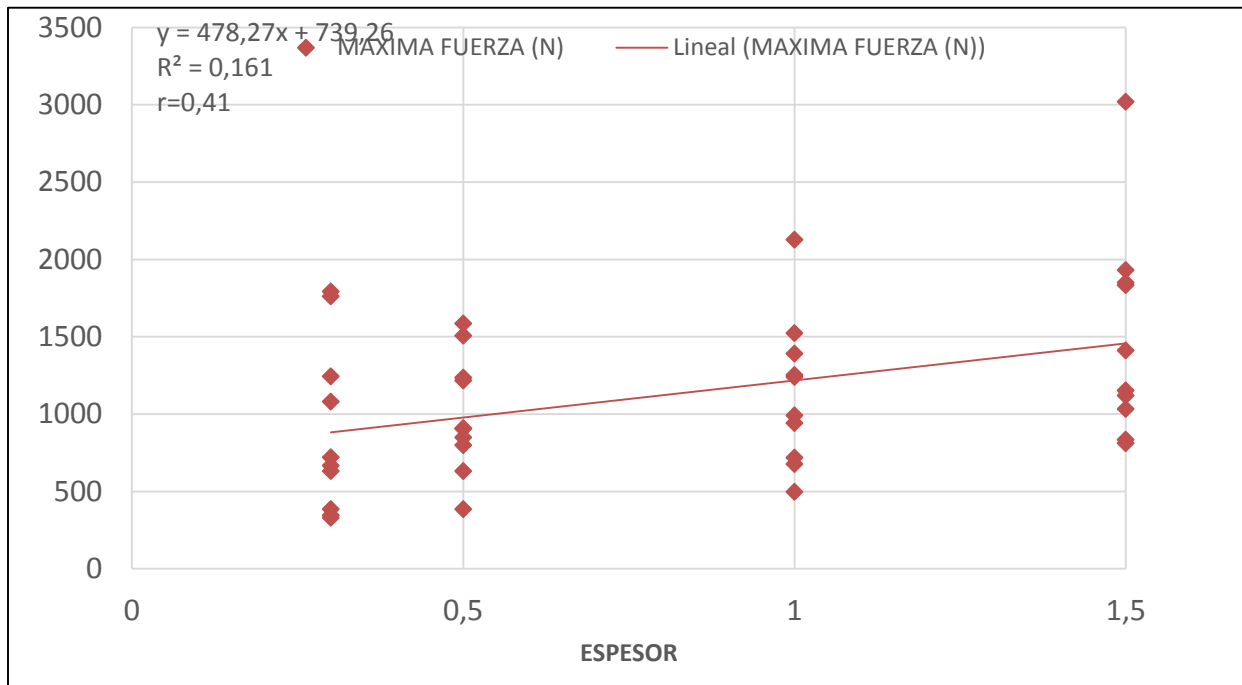


Figura 16 Correlación de la máxima fuerza y espesor de láminas oclusales en Disilicato de

Espesor mm	Media MPa	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo MPa	Máximo MPa	Sig
			Límite inferior	Límite superior			
			MPa	MPa			
0,3	896,32	552,15	501,33	1291,31	329,50	1792,00	p=0,081
0,5	1002,82	379,32	731,47	1274,17	386,20	1585,00	
1,0	1136,08	479,87	792,80	1479,36	497,80	2127,00	
1,5	1500,10	677,88	1015,17	1985,03	812,00	3020,00	

Espesor (mm)	Media MPa	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo MPa	Máximo MPa	Sig
			Límite inferior	Límite superior			
0,3	8,16	5,03	4,55	11,76	3,00	16,29	p=0,097
0,5	9,12	3,45	6,65	11,59	3,51	14,41	
1,0	10,33	4,36	7,21	13,45	4,52	19,34	
1,5	13,44	6,05	9,11	17,77	7,38	27,45	

Tabla- 14. Valores Promedio de Resistencia Compresiva para cada Espesor de Láminas Oclusales en disilicato de litio cementadas en premolares superiores

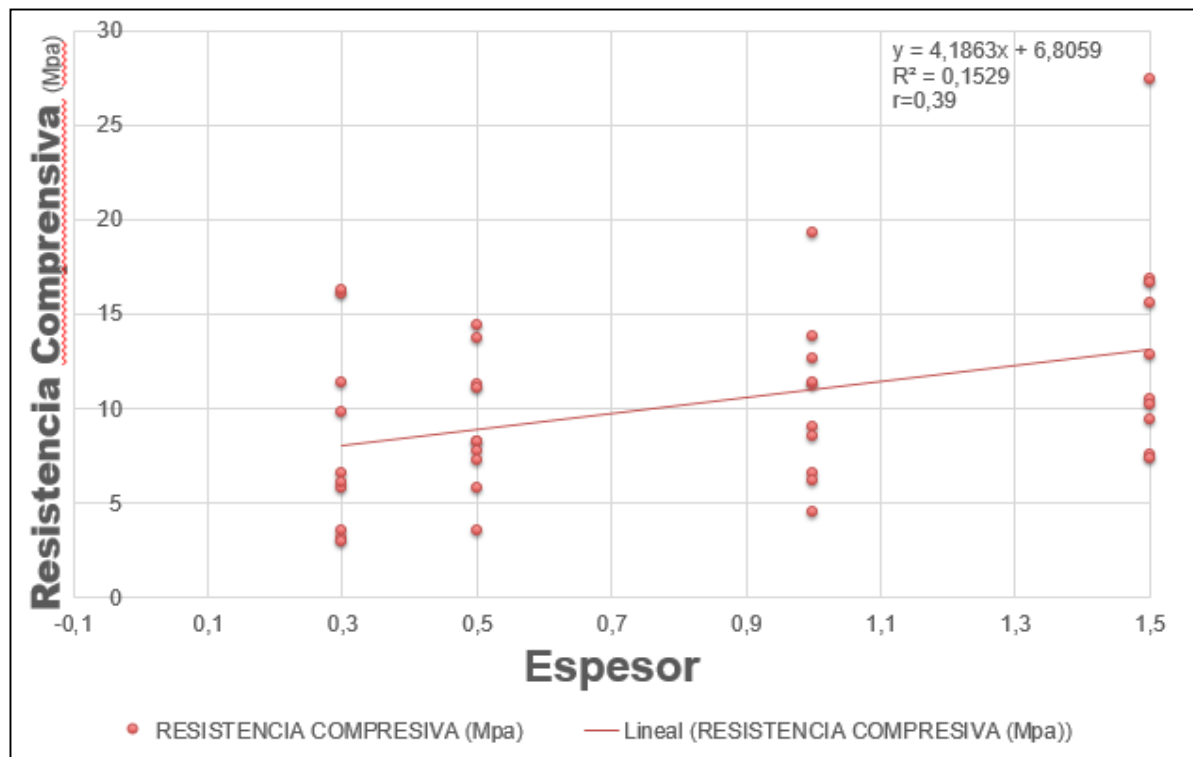
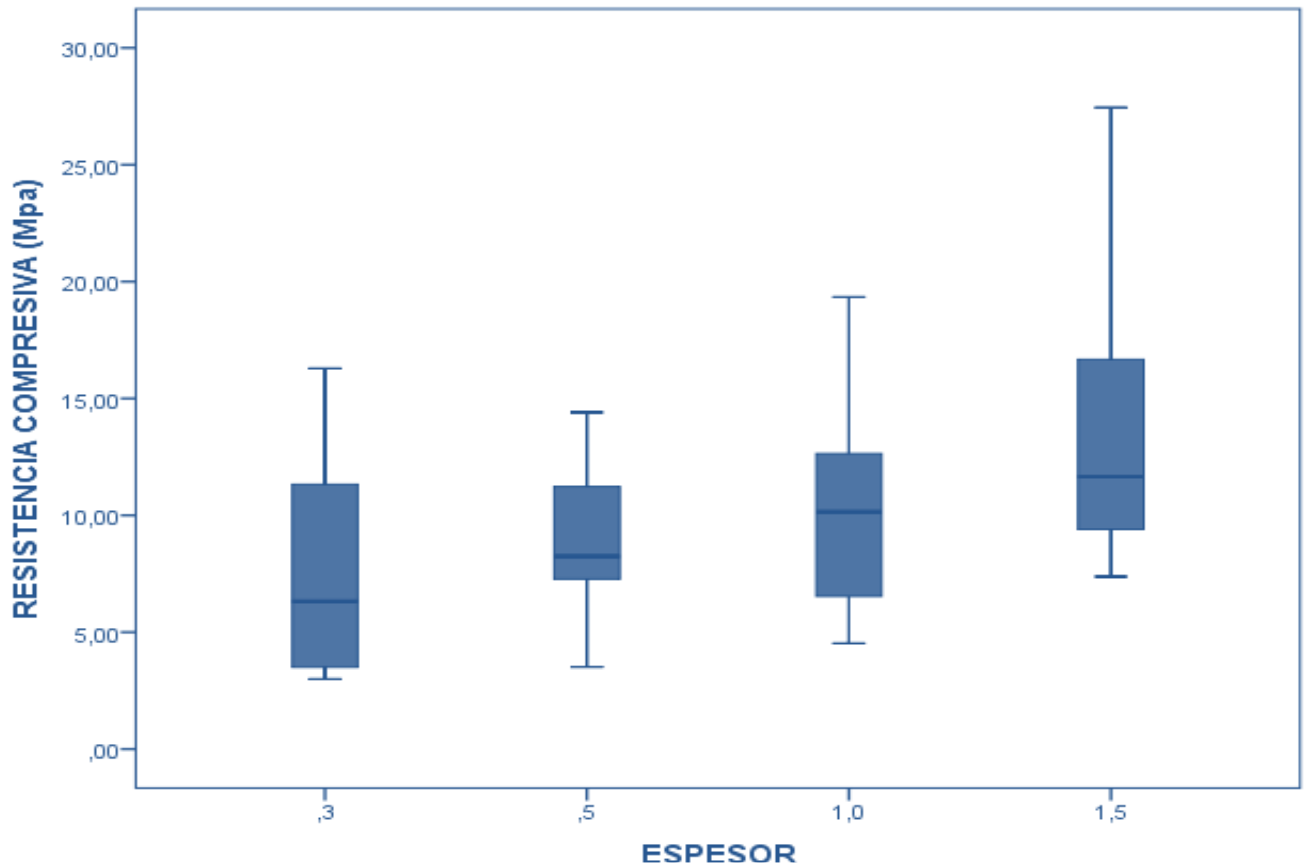


Figura 13. Correlación Resistencia Compresiva y los diferentes Espesores de Laminas Oclusales en Disilicato de Litio Cementadas en Premolares Superiores



Grafica 15. Comparación de los valores promedio de la Resistencia Compresiva (MPa) según el Espesor de Láminas Oclusales en Disilicato de Litio Cementadas en Premolares Superiores

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 y colaboradores en el 2010⁽¹⁶⁾ 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 y colaboradores 2007⁽¹⁷⁾ 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 dio 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 unidos por cementación adhesiva, sea más resistente ante cargas razón para la elección de la cerámica en este estudio.

Guazzato y colaboradores 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 las mejoras 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. Li Mab, Petra C. Guessc 2013⁽⁹⁾, examinaron tres espesores en de incrustaciones onlay en Disilicato de Litio, con espesores de 0,5 mm, 1,0 mm y 2,0 mm, se encontró que las cargas de fractura para el espesor 0,5 mm de disilicato de litio cementadas en esmalte eran comparables a sus homólogos de 2,0 mm de espesor.

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 odontología mínimamente invasiva 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 0.3 mm en áreas oclusales con pérdidas mínimas de esmalte con un valor de 8.16 MPa y valores de fuerza máxima de 896.32 N, superiores a los valores obtenidos en cavidad oral donde el valor máximo medido de fuerza

masticatoria es de 756 MPa y en la zona de premolares varía 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, mas no del diente remanente, estudios previos soportan estos resultados⁽²²⁾ ya que el comportamiento del cemento de resina, usado en este estudio, *Variolink II*, *Ivoclar Vivadent*, *Schaan Liechtenstein*® que tiene un módulo de elasticidad de 8300 MPa, módulo de elasticidad 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 razón por la cual en este estudio se elaboraron las láminas oclusales con este protocolo⁽¹⁸⁻¹⁹⁾. Existen variaciones individuales en la morfología del diente, incluyendo la inclinación de las cúspides, fragilidad del esmalte, variaciones en tamaño y en el punto de contacto durante la prueba que pueden contribuir a la desviación estándar en el

comportamiento de la fractura. En este estudio durante la prueba, el punto de contacto entre el diente y el instrumento aplicador de carga de la máquina de ensayos, fue variable de acuerdo a la anatomía de cada diente; donde el ángulo formado entre cúspides no se podía estandarizar, 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 lamina 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 all-ceramic dental materials Journal of Dentistry. 2003 31(2) 181-188

5. 6. 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. 7. 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. 8. 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. 9. Mab L, Guessc 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. 10. 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. 11. Helvey G A. Classifying Dental Ceramics: Numerous Materials and Formulations Available for Indirect Restorations. *Compend Contin Educ Dent*. 2014;35(1):38-42
- 11.
12. Goël Brackett M, Lockwood PE, Messer LW et alt. In vitro cytotoxic response to lithium disilicate dental ceramics. *Dent Mater*. 2008;24 (4):450-56.
13. Helvey GA. Classifying Dental Ceramics: Numerous Materials and Formulations Available for Indirect Restorations. *COMPENDIUM*. Enero 2014;35(1): 38-43
14. 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.
15. 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

16. 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.
17. 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
18. 18. 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
19. 20. Ferreira Quintas A, Oliveira 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.
20. 21. 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
21. 22. 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
22. 23. Torbjörner U, Fransson B. Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth Int J Prosthodont. 2004 ;17(2):135-41