

# COMPRESSIVE RESISTANCE IN OCCLUSAL VENEERS OF DIFFERENT THICKNESS IN LITHIUM DISILICATE AND IN RESIN MATRIX CERAMICS

Herrera Lara Gloria Judith <sup>1</sup>, Herrera Solarte Yuri Daniela<sup>2</sup>, Meneses Silva Edgar Hernán<sup>3</sup>, Jaramillo Adriana<sup>4</sup>.

1. Residente de posgrado de Rehabilitación Oral, Institución Universitaria Colegios de Colombia, sede Cali (Valle del cauca). Email: gherrera@unicoc.edu.co
2. Residente de posgrado de Rehabilitación Oral, Institución Universitaria Colegios de Colombia, sede Cali (Valle del cauca). Email: ydherrera@unicoc.edu.co
3. Docente, Rehabilitador Oral Institución Universitaria Colegios de Colombia, sede Cali (Valle del cauca). Email: emeneses@unicoc.edu.co
4. Dra. Adriana Jaramillo – Asesora metodológica. Email: ajaramilloe@unicoc.edu.co

Dirección de correspondencia: Gloria Judith Herrera Email: gherrera@unicoc.edu.co

## RESISTENCIA COMPRESIVA EN CARILLAS OCLUSALES DE DIFERENTE ESPESOR EN DISILICATO DE LITIO Y EN CERÁMICA DE MATRIZ DE RESINA

### RESUMEN

- **Pregunta de investigación:** ¿Cuál es la fuerza compresiva de las carillas oclusales en disilicato de litio y en cerámica de matriz de resina según el espesor de las restauraciones? **Objetivo:** conocer cuál es la resistencia compresiva de las carillas oclusales en disilicato de litio y en cerámica de matriz de resina según el espesor de la restauración, esta investigación aportaría elementos que pueden llevar a unificar criterios para evaluar el éxito clínico de estas restauraciones de acuerdo con protocolos estandarizados. **Materiales y Métodos:** Para la búsqueda de literatura, se usó PubMed y EBSCO con la ayuda de operadores booleanos AND para unir términos y especificar la búsqueda, OR para emplear sinónimos y términos en otros idiomas, ampliando la búsqueda y NOT para restringir la búsqueda, excluyendo términos. Registros identificados en base de datos: Pubmed: 32 artículos. EBSCO: 54 artículos. Google Académico: 5. Excluidos Pubmed 20. Ebsco: 50. Elegidos: Pubmed 12. EBSCO 4. Elegidos de Google Académico: 5. Elegidos de referencias de artículos: 9. Total de artículos revisados que cumplieron con principios de inclusión: 30 artículos. La selección de artículos pasó por 3 etapas: 1. Selección de acuerdo con la relevancia del título. 2. Selección de acuerdo con la relevancia del resumen. 3. Análisis del texto

completo. Todos los artículos encontrados por las búsquedas electrónicas y manuales fueron recopilados y evaluados por cada investigador. **Resultados:** 4 artículos estudios de elemento finito. 17 artículos de estudios invitro. 6 artículos de estudios clínicos prospectivos y restrospectivos. 3: Revisiones sistemáticas. **Conclusiones:** El espesor de las restauraciones influye en la resistencia a la fractura de las restauraciones. Se sugiere que cuando el espacio de la restauración es reducido 1,0mm se podría utilizar resina infiltrada, cuando el espacio es de 1,5mm a 2,0mm se podría recomendar disilicato de litio.

**Palabras Clave:** Carillas oclusales, carillas ultradelgadas, cerámicas con matriz de resina, cerámicas híbridas, disilicato de litio.

## **COMPRESSIVE RESISTANCE IN OCCLUSAL VENEERS OF DIFFERENT THICKNESS IN LITHIUM DISILICATE AND IN RESIN MATRIX CERAMICS**

### **ABSTRACT**

**Objective:** To determine the compressive strength of lithium disilicate and resin matrix ceramic occlusal veneers according to the thickness of the restorations?

**Objective:** to know what is the compressive strength of lithium disilicate and resin matrix ceramic occlusal veneers according to the thickness of the restoration, this research would provide elements that can carry out unified criteria to evaluate the clinical success of these restorations according to standardized protocols.

**Materials and methods:** for the literature search, pubmed and ebsco were used with the help of boolean operators and to join terms and specify the search, or to use synonyms and terms in other languages, expanding the search and not to restrict the search, excluding terms. Records identified in the database: pubmed: 32 articles. Ebsco: 54 articles. Google scholar: 5. Excluded pubmed 20. Ebsco: 50. Chosen: pubmed 12. Ebsco 4. Chosen from google academic: 5. Chosen from article references: 9. Total articles reviewed that met inclusion principles: 30 articles. The selection of articles went through 3 stages: 1. Selection according to the relevance of the title. 2. Selection according to the relevance of the abstract. 3. Analysis of the full text. All articles found by electronic and manual searches were collected and evaluated by each investigator. Results: 4 articles finite element studies. 17 articles of invitro studies. 6 articles from prospective and retrospective clinical studies. 3: systematic reviews.

**Conclusions:** the thickness of the restorations influences the resistance to fracture of the restorations. It is suggested that when the restoration space is reduced by

1.0mm, infiltrated resin could be used, when the space is 1.5mm to 2.0mm, lithium disilicate could be recommended.

**Keywords.** Occlusal veneers, Ultra thin occlusal veneers, table tops, overlay, compressive strength, Fatigue resistance, lithium disilicate, hybrid ceramics, ceramics with resin matrix, resin nanoceramics.

## INTRODUCCIÓN

Las carillas oclusales se presentan como una alternativa a las restauraciones convencionales para el tratamiento de pacientes con erosión dental severa y atrición. El desgaste por erosión se ha convertido en un factor cada vez más recurrente en los procesos de pérdida de estructura dental. Una revisión sistemática realizada por Salas y cols en 2015 reveló que la prevalencia de la erosión a nivel mundial es del 30% en dientes permanentes en personas entre 8 y 19 años(1, 2).

La prevalencia del desgaste dental erosivo en esmalte y dentina en hombres se estima en cerca del 59% entre las personas de 35 a 44 años, 75% entre personas de 45 a 54 años, 70% entre las personas de 55 a 64 años y 66% entre 65 a 74 años. La prevalencia en mujeres fue de 44%, 60%, 63% y 59% en los diferentes grupos de edad respectivamente(3).

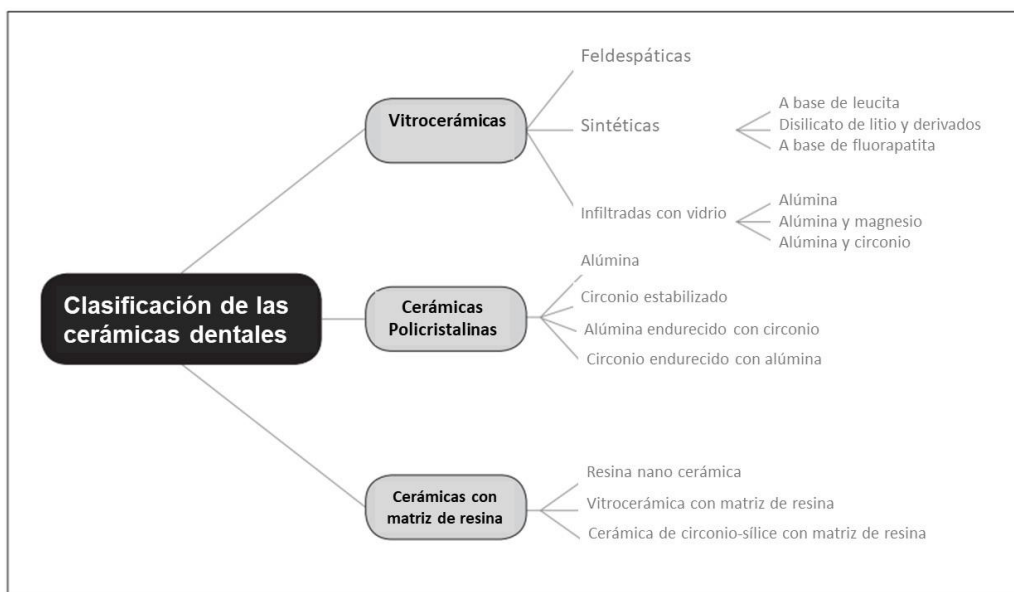
El tratamiento de pacientes con erosión generalizada severa es complejo. No existe consenso sobre la mejor estrategia de restauración que además cumpla con los complejos requisitos de una oclusión funcional(4). Existe controversia aún sobre el espesor de las restauraciones y los materiales adecuados para tratar este tipo de casos(5), algunos recomiendan rehabilitación por técnica convencional con coronas completas o restauraciones de cobertura parcial, pero con un espesor entre 1.5mm y 2mm para garantizar la duración y evitar la fractura del material(6). Para otros autores, esta terapéutica es considerada como demasiado agresiva, sobre todo cuando se trata de jóvenes con pérdida de estructura dental por atrición o erosión y proponen restauraciones más delgadas(7).

En la literatura se cuenta con limitados reportes de casos clínicos(7) y estudios in-vitro en los que se han evaluado las propiedades mecánicas de los materiales de restauración utilizados en la elaboración de carillas oclusales(4, 8). Existen pocos estudios longitudinales de pacientes con erosión severa tratados con restauraciones ultradelgadas(7, 9). Los estudios realizados para evaluar la resistencia compresiva de las restauraciones ultradelgadas han utilizado materiales como las cerámicas con matriz de resina y el disilicato de litio mediante técnica CAD CAM.

Aún no hay un acuerdo en cuanto al espesor, diseño de las preparaciones y selección del material adecuado para las carillas oclusales, estas carillas o “table tops” son una opción con la que se reduce la necesidad de restauraciones con geometría retentiva para preservar el máximo de estructura dental en el sector

posterior (10). Los clínicos están de acuerdo con el uso de las técnicas mínimamente invasivas para el tratamiento de estos pacientes, pero no existe consenso sobre cuál es el espesor adecuado de las carillas oclusales (6, 7, 10, 11).

Stefano Gracis y cols en 2015 clasifican las cerámicas dentales según las tablas adjuntas a continuación de las cuales se eligieron dos grupos a investigar.



### CERÁMICAS CON MATRIZ DE RESINA

MATERIAL Y FABRICANTE	TIPO	ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN
Paradigm MZ100 3M ESPE, St Paul, MN	CAD/CAM	85% en peso de partículas cerámicas ultrafinas de circonio-sílice en una matriz polimérica altamente reticulada de bisGMA (bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato) y TEGDMA (tri(etilenglicol) dimetacrilato), y un sistema iniciador ternario patentado. Partículas esféricas (tamaño medio 0,6 μm) de circonio nanocristalino disperso en sílice amorfa.
Lava Ultimate 3M ESPE, St Paul, MN	Resina nanocerámica	80 % en peso de partículas de nanocerámica incrustadas en 20 % en peso de matriz de resina altamente reticulada, procesada varias horas en un proceso especial de tratamiento térmico. Monodispersos, no agregados y nanopartículas de sílice no aglomeradas (20 nm de diámetro) y circonia (4–11 nm) y zirconia-sílice partículas de nanocluster (0,6–10 μm). Tratamiento de agente de acoplamiento de silano patentado.
Vita Enamic Vident, Brea, CA	Cerámica híbrida	Estructura porosa-matriz cerámica sinterizada infiltrada con material polimérico. Cerámica inorgánica 86 % en peso: cerámica de feldespato de estructura fina enriquecida con óxido de aluminio (dióxido de silicio 58–63 %, aluminio óxido de sodio 20–23 %, óxido de sodio 9–11 %, óxido de potasio 4–6 %, trióxido de boro 0,5–2 %, zirconio <1 %, óxido de calcio <1%). Polímero orgánico 14% en peso (uretano dimetacrilato, trietilenglicol dimetacrilato).

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura es conocer cuál es la resistencia compresiva de las carillas oclusales en disilicato de litio y en cerámica de matriz de resina según el espesor de la restauración, esta investigación aportaría

elementos que pueden llevar a unificar criterios para evaluar el éxito clínico de estas restauraciones de acuerdo con protocolos estandarizados.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para esta revisión se utilizaron fuentes de información primarias: revistas indexadas y documentos oficiales con ISSN, usando las siguientes bases de datos:

1. **Pubmed:** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
2. **Ebsco** <https://search.ebscohost.com/>
3. **Google Académico:** <https://scholar.google.es/schhp?hl=es>

Para la búsqueda de literatura, se usó PubMed y EBSCO con la ayuda de operadores booleanos AND para unir términos y especificar la búsqueda, OR para emplear sinónimos y términos en otros idiomas, ampliando la búsqueda y NOT para restringir la búsqueda, excluyendo términos.

No se aplicó fecha límite de año de publicación, se incluyeron todos los estudios que evaluaron el efecto del espesor del material sobre la resistencia de las restauraciones, aquellos que compararon el comportamiento de los materiales. Además, las referencias de cada artículo seleccionado fueron revisadas para su posible inclusión. Los estudios potenciales se seleccionaron sobre la base de relevancia de títulos y resúmenes. Posteriormente, el texto completo del artículo fue revisado y comparado con los criterios de inclusión predefinidos.

Palabras Clave y términos MESH:

A	B	C	D	E
Occlusal Veneers	Lithium disilicate	Compressive strength	ceramics with resin matrix	zirconio
Tables Tops	silicate	Thicknesses on the Fracture Resistance	Hybrid ceramics	zirconia
Occlusal tapping	IPS e.max	Fatigue resistance	Resin nanoceramics	zirconium
Full coverage occlusal veneers	celtra press		Lava Ultimate	
Ultra thin occlusal veneers	e.max Press		Paradigm MZ 100	
	e.max CAD		Shofu Block HC	
			Vita Enamic	

Enlaces de búsqueda	A AND B AND C NOT E
	A AND C AND D NOT E
	A AND B AND C AND D NOT E
	E

La investigación electrónica fue complementada mediante búsqueda manual en las siguientes revistas utilizando las referencias bibliográficas de los artículos hallados en las bases de datos: *Journal of Oral Rehalitation, Journal of Prosthetic Dentistry, Journal of Prosthodontics, International Journal of Prosthodontics, Journal of Dentistry, Quintessence International and Journal of Prosthodontics research, Clinical Oral Investigations*

### Selección de estudios

La selección de artículos pasó por 3 etapas:

1. Selección de acuerdo con la relevancia del título.
2. selección de acuerdo con la relevancia del resumen
3. análisis del texto completo. Todos los artículos encontrados por las búsquedas electrónicas y manuales fueron recopilados y evaluados por cada investigador.

La información de cada artículo fue analizada por cada investigador y condensada en una tabla de resultados, bajo los siguientes items:

Título	Problema	Tamaño De Muestra	Objetivo	Materiales Y métodos Espesor Preparación	Pruebas Estadísticas	Referencias Conceptuales		Resultados	Conclusiones	Aportes a la revisión narrativa
--------	----------	-------------------	----------	--	----------------------	--------------------------	--	------------	--------------	---------------------------------

Se aplicó la herramienta de validación CRIS a los estudios experimentales y estudios clínicos(12).

Se aplicó la herramienta AMSTAR para validación de las revisiones sistemáticas incluidas en este estudio(13).

### Criterios de inclusión

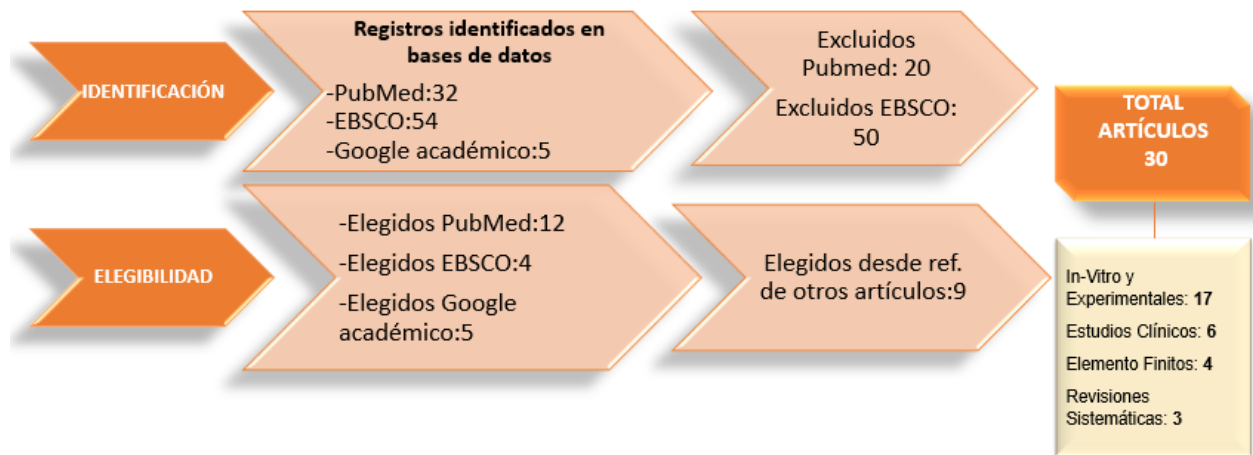
- Artículos escritos e idioma inglés que evaluaran la resistencia a la fractura y/o fatiga de las carillas oclusales.
- Artículos originales de tipo experimental, in vitro, estudios clínicos, elementos finitos y revisiones sistemáticas.

- Objetos de muestra: Dientes molares y premolares vitales, sin caries y sin endodoncias.

### Criterios de exclusión

- Aquellos que no especificaran el espesor de las restauraciones
- Conflicto de interés por financiación.

## DIAGRAMA DE FLUJO



## RESULTADOS

### Estudios Invitro/ Espesores/ Materiales

<b>Magne 2010</b> 1.2 mm	Supervivencia MZ100 100%. Disilicato de Litio 30%. Silicato de Litio 0%	<b>Guess 2013</b> 2.0 mm. 1.0. mm 0.6mm -0.5mm 0.4 mm	Disilicato de Litio supervivencia 100% en todos los espesores. Con una resistencia de 997 ±331.
<b>Magne 2011</b> 1.5 mm	Resistencia en la pre-cementación: Disilicato superior a Resina y Cerámica Feldespática (Vita Mark II). P<0.0001.	<b>Johnson 2014</b> 0.3 – 0.6 mm	MZ 100 y Lava Ultimate: <u>diferencias estadísticamente NO SIGNIFICATIVAS en ambos espesores</u>
<b>Schlichting 2011</b> 0.6 mm	Vitrocerámicas todas fallaron al final de la prueba). MZ100 y Resina reforzada con Polietileno (XR) sobrevivieron el 60% y 100% respectivamente	<b>Egbert 2015</b> 0.3 mm	El Material afecta la resistencia a la fractura. Lava Ultimate: Menor resistencia a la fractura. p <0.05).

### Estudios Invitro/ Espesores/Materiales

<b>Al-Akhali 2017</b> 0.5 a 0.8 mm	PIC (polímero infiltrado con resina) supervivencia significativamente menor. La fatiga termomecánica afectó resistencia. Para el LD y LS diferencia NO SIGNIFICATIVA.	<b>Andrade 2018</b> 1.5 y 0.5 mm	Disilicato de Litio CAD CAM 1.5 mm Significativa mayor resistencia a la fractura. Vita Enamic (PIC) de 0.6 mm menor resistencia.
<b>Heck 2019</b> 0.3 - 0.5	Supervivencia: Silicato de Litio 50% Disilicato de Litio 100% Nanocerámica 95%	<b>Gürpınar 2020</b> 2.0 mm	Disilicato de Litio y PIC (Polímero Infiltrado con Cerámica) comportamiento similar a espesor de 2.0 mm.
	<b>Albelasy 2021</b> 1.0 y 1.5 mm mm		El material y el espesor afectaron significativamente la resistencia a la fractura (p<0.05). PIC (Polímero infiltrado con cerámica menor resistencia compresiva)

## Estudios Invitro/ Diferentes Espesores/Disilicato de Litio

<b>Guess 2013</b>	Disilicato de Litio supervivencia 100% en todos los espesores. Con una resistencia de 997 ±331.	<b>Sasse 2015</b>	El espesor y el sustrato afecta la resistencia del Disilicato de Litio. Niveles de significancia $p=0.01041$ y $0.00193$ en cementación en esmalte
2.0 mm. 1.0. mm 0.6mm -0.5mm 0.4 mm		0.3-0-6; 0.5-0.7; 0.8-1.0	
<b>Lierop 2019</b>	A menor espesor ante fuerzas compresivas de 500 N se presenta el crack de fractura inicial	<b>Zhang 2020</b>	Disilicato de Litio en espesor de 2.5 mm mostró mejor comportamiento mecánico a la prueba de resistencia compresiva
0.8 y 1.0 mm		1.5 – 2.5 mm	
<b>Zhang 2020</b>	Disilicato de Litio en espesor de 2.5 mm mostró mejor comportamiento mecánico a la prueba de resistencia compresiva	<b>Valenzuela 2021</b>	Restauraciones de 0,3 mm de espesor (3368 N) cementadas en esmalte presentaron mayor resistencia que 0,6 mm de espesor (2629N)
1.5 – 2.5 mm		0.3 y 0.6 mm	

## Estudios Clínicos: Retrospectivos y Prospectivos

Autor – Año Espesor Restauración	Materiales y Resultados	Conclusiones
Murgueitio 2012 Onlays >2.0mm 1.5 – 1.9 mm 1.0 – 1.4 mm Retrospectivo 3 años	IPS Empress Porcentaje de Falla 3.33% espesor <2.0 mm $p<0.014$ ).	El espesor influye en la resistencia a la fractura. Se sugiere espesor >2.0 mm
D'Arcangelo 2013 Onlay y Overlay 2.0 mm Retrospectivo a 5 años	Resina compuesta técnica indirecta 91.1% supervivencia	Supervivencia de las onlay y overlay en resina compuesta es alta a los 5 años
Guess 2013 Cobertura parcial 2.0 mm Prospectivo a 5 años	Supervivencia E-max Press 100%. ProCad 97%	Supervivencia favorable a los 7 años.

## Estudios Clínicos – Retrospectivos y Prospectivos

Autor – Año Espesor Restauración	Materiales y Resultados	Conclusiones
<u>Spitznagel 2018</u> Inlays y carillas oclusales. 1.0 y 1.5 mm Prospectivo a 3 años	Vita Enamic: 95.6% carillas oclusales y 97.4 % para Inlays	Espesores 1.0 y 1.5 mm mostraron alta supervivencia independiente del tipo de restauración.
<u>Edelhoff 2019</u> Carillas oclusales 1.0 mm prospectivo no aleatorizado a 11 años	E max Press 100% supervivencia	Disilicato de Litio de espesor 1.0 puede ser útil para fabricar carillas oclusales
Souza 2021 <u>Onlays</u> 1.5 y 2.0 mm Prospectivo 1 Año	<u>Emax Cad</u> Lava Ultimate Supervivencia 100%. Deterioro en el color y adaptación marginal Lava Ultimate	Disilicato de Litio y Nanocerámicas tienen un comportamiento similar después de 1 año de función

## Estudios de Elemento Finito

<b>Magne 2012</b> 0.6 mm	Menor concentración de estrés 0.6 para resinas compuestas	<b>Tribst 2018</b> 0.6 mm	Cerámicas híbridas materiales interesantes para restauraciones de espesor delgado
<b>Huang 2020</b> 1.2 y 1.0	Disilicato CAD / CAM menor probabilidad de falla. RNC: Mayor concentración de estrés en la restauración	<b>Ruggiero 2021</b>	600 N resultados significativamente inferiores a PIC (polímero infiltrado con cerámica) 1.5 comparado con RNC (Resina nanocerámica) 1.0 y 1.5 mm.

## Resultados Revisiones Sistemáticas

TITULO	Materiales y Resultados	Conclusiones
28. <a href="#">Morimoto 2016</a>	Vitrocerámica vs cerámica feldespática supervivencia 92% y el 95% a los 5 años. (n = 5,811 restauraciones). 91% a los 10 años (n = 2,154 restauraciones)	Tasa de supervivencia alto a 5 años y 10 años independientemente del material cerámico.
29. <a href="#">Bustamante-Hernandez 2020</a>	Supervivencia de las resina fue menor (90%) comparada con materiales híbridos y disilicato (99% y 98%, respectivamente)	Supervivencia de las resinas es significativamente menor (p = 0,003), se afectan el paso del tiempo (p <0,001).
30. <a href="#">Albelasy 2020</a>	Correlación entre el material y la fractura*. Las resinas disipan mejor las fuerzas. El disilicato de litio mostró resultados favorables en un espesor de 0,7-1,0 mm.	La resistencia a la fractura en todos los estudios incluidos excedieron las fuerzas máximas de mordida en la región posterior.

## DISCUSION

La investigación de la resistencia compresiva de las carillas oclusales en disilicato de litio es bastante amplia evaluándose el comportamiento del material en diferentes espesores. Sin embargo, los estudios sobre la resistencia compresiva de las carillas oclusales en resina nanohíbrida por CAD/CAM y polímeros infiltrados con cerámica es escasa.

Se encontraron 12 Estudios InVitro que evaluaron los materiales Paradigm MZ100, Vita Enamic y LAVA ULTIMATE, donde se exploraron espesores desde 0,3mm hasta 2,0mm, todas las restauraciones soportaron las cargas masticatorias fisiológicas para dientes posteriores(17). Las restauraciones de espesor delgado en los tres materiales resistieron el umbral de fuerzas masticatorias, por tanto, pueden ser una opción para restaurar dientes erosionados(20). Las cerámicas infiltradas con polímeros y las carillas compuestas de resina CAD / CAM mostraron patrones de fractura más favorables que pueden ser reparables. Se podría recomendar un espesor mínimo de 1.5mm(20).

La cerámica infiltrada con polímero y los bloques compuestos de resina se podrían utilizar con éxito en espesores delgados de 0.3 a 0.5mm. Johnson y cols en 2014 mostraron valores de resistencia a la fractura en espesores de 0.3, 0.6 y 1.0 mm por encima de las fuerzas masticatorias humanas alcanzables. Se sugiere que las restauraciones mínimamente invasivas podrían lograr el éxito clínico en condiciones

de cargas oclusales dentro del rango normal. Se debería tener cuidado en pacientes con parafunción en los cuales las fuerzas oclusales exceden las fisiológicas ya que estos resultados no han sido probados con estudios in vivo(38).

Los tres estudios clínicos encontrados (D'Arcangelo 2013, Spitznagel 2018 y Souza 2021), sugieren resultados de supervivencia favorables con espesores de 1,0mm, 1,5mm y 2,0mm, con una supervivencia entre el 91.1% y 95.6%, entre 1 y 5 años(29, 30, 32).

Cuatro de los estudios encontrados corresponden a estudios de elementos finitos, donde se evaluaron espesores desde 0,5mm a 1,5mm. Tribst en el 2018 encontró que las cerámicas híbridas de hasta 0,6mm de espesor, pueden ser una opción para tratar la erosión severa. Las restauraciones en resina de todos los espesores mostraron menor concentración de estrés, independientemente de su espesor, asociado a su bajo módulo elástico. Se recomienda validación con estudios clínicos en estos materiales con espesores delgados(33).

(Guess et al., 2013) concluyó que al disminuir la profundidad de preparación a 0,5 y 1,0 mm no se observó impacto significativo en la resistencia a la fractura en carillas de cerámica vítrea de disilicato de litio en premolares(6). Por el contrario, otro estudio (Sasse et al., 2015) demostró que la resistencia a la fractura de las carillas cerámicas oclusales se vio significativamente influenciada por los cambios en el espesor(18).

El material cerámico tiene efecto sobre la resistencia compresiva de las restauraciones (Magne 2011), Parece la resistencia a la fractura se afecta más con el tipo de material que con el espesor de esta (Jonhson 2014)(15, 39).

En cuanto a la resistencia compresiva de las carillas oclusales en disilicato de litio, Sasse 2015, Baldissara 2019 y Lierop 2019, mencionan que la influencia del espesor sobre la resistencia a la fractura es estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) (5, 18, 23). Heck en el 2019, concluye que las carillas en disilicato de litio y composite nanocerámico delgadas (0,3mm y 0,5mm), tienen alta resistencia a la fractura a bajas cargas cíclicas y pueden ser una opción para dientes posteriores erosionados(22). Lierop sugiere que el espesor del disilicato de litio es un factor importante para evitar la fractura, por lo que se recomienda mínimo 1.0 mm de espesor en las cúspides y 1.7 mm en las fosas para las carillas oclusales posteriores(23).

Cuando el espacio interoclusal disponible para una carilla oclusal es reducido (1,5 mm), se podría utilizar una resina. Cuando el espacio del que se dispone es de 2,5 mm, se recomienda disilicato de litio(25).

Los estudios clínicos realizados para evaluar las restauraciones en cerámica reforzadas con leucita sugieren que el espesor del material afecta la supervivencia y la resistencia a la fractura de estas(28). En el estudio de Gues y cols en 2013 se encontró que las restauraciones oclusales en disilicato de litio fabricadas por técnica de inyección y CAD CAM en espesor de 2mm mostraron una supervivencia de 100 % y 97% respectivamente a 7 años(6). Edelhoff en el 2019, sugiere que las restauraciones en disilicato de litio de espesor 1.0mm pueden ser útiles para carillas oclusales demostrándose una supervivencia de 100% a 11 años(31).

A la fecha, ningún estudio ha examinado todos los materiales disponibles para la fabricación de carillas oclusales con el fin de evaluar su comportamiento clínico a lo largo del tiempo y definir el estándar de oro o material ideal para la preparación de tales restauraciones, al comparar la resistencia compresiva del disilicato de litio vs la cerámica feldespática, Morimoto en 2016 en una revisión sistemática y metanálisis, encontró que la supervivencia de las carillas oclusales a 5 años fue del 92% y del 95% a los 5 años respectivamente, y del 91% a los 10 años de ambos materiales(35).

Parece que la resistencia a la fractura se afecta más por el tipo de material que con el espesor de la carilla; Johnson en el 2014, reporta que las carillas oclusales fabricadas con Lava Ultimate se fracturaron a cargas significativamente más altas que las fabricadas con Paradigm MZ100(39).

Bustamante y Hernandez en 2020 evaluaron las restauraciones posteriores en disilicato de litio, cerámica feldespática convencional, reforzada con leucita y materiales híbridos encontrándose que las resinas tuvieron menor supervivencia (90%) comparada con materiales híbridos y el disilicato de litio (99% y 98%, respectivamente). Concluyeron que La supervivencia de las resinas es significativamente más pobre que para materiales híbridos o cerámicas ( $p = 0,003$ ), y además se afectan significativamente por el paso del tiempo ( $p < 0,001$ )(36).

Una de las limitaciones del presente estudio es la escasa literatura sobre polímeros infiltrados con cerámica (8 estudios). Además, muy pocos estudios muestran enuncian el cálculo de tamaño de muestra lo que puede disminuir su validez, reduciendo su grado de confianza. En los estudios clínicos evaluados (6 estudios) no se realizó estandarización ni del espesor ni del tipo de material. Por el contrario, estos fueron evaluados de forma separada, lo cual no ayuda a orientar en la toma de decisiones clínicas.

Cabe resaltar que no se cuenta con una herramienta clara y específica para validación de estudios Invitro, que nos genere confiabilidad en los mismos, siendo estos la mayoría de los encontrados en este estudio, para los estudios de elementos finitos, incluidos en la presente revisión narrativa, tampoco se contó con este tipo de herramienta.

## **CONCLUSIONES**

- El espesor de las restauraciones influye en la resistencia a la fractura de las restauraciones
- Se sugiere que cuando el espacio de la restauración es reducido 1,0mm se podría utilizar resina infiltrada, cuando el espacio es de 1,5mm a 2,0mm se podría recomendar disilicato de litio.
- Los materiales nanohíbridos y las cerámicas con matriz de resina son una opción viable para la restauración con carillas oclusales de espesor delgado.

## **RECOMENDACIONES**

Se requiere mayor investigación de tipo clínica, en los materiales utilizados en la restauración de carillas oclusales que lleven a una mejor orientación en la toma de decisiones.

## ANEXO 1. Tabla de Resultado Estudios Invitro

Autor	Año	Tamaño de muestra	Tipo de material	Tipo de Restauración	Espesor en mm	Resultados	Conclusiones
1. Magne (38)	2010	30 grupos n=10 cada uno	IPS E.max CAD (Ivoclar; Schaan, Liechtenstein), IPS EMPRESS CAD y Paradigm MZ100 (3 M/ESPE, Saint Paul, MN)	Overlay	1.2	185.000 ciclos Supervivencia MZ100 100%. IPS <u>emax</u> Cad 30%- <u>Empress</u> CAD 0%	Se pueden explorar restauraciones de espesor menor a 1.0 mm en resinas
2. Magne (39)	2011	42 grupos n=14 cada uno	IPS E.max CAD (Ivoclar; Schaan, Liechtenstein), Paradigm MZ100 (3 M/ESPE, Saint Paul, MN), and Vita Mark II Blocks	Inlays	1.5	Supervivencia <u>e.max</u> CAD > MZ100> Mark II. Ninguna de las muestras sobrevivió a los 70 ciclos, excepto dos incrustaciones <u>e.max</u> CAD (supervivencia: 14%).	El material cerámico tiene efecto sobre la resistencia compresiva de las restauraciones
3. Schlichting (4)	2011	40 grupos n=10 molares por grupo	IPS <u>E.max</u> CAD (Ivoclar; Schaan, Liechtenstein), IPS EMPRESS CAD y <u>Paradigm</u> MZ100 (3 M/ESPE, Saint Paul, MN) y XR una resina experimental	Carillas Oclusales	0.6	185.000 ciclos. Empress Cad fallaron todas a a 500N 38,475 ciclos. Emax Cad fallaron todas a 500N (38,475 ciclos) MZ100 y XR sobrevivieron el 60% y 100% respectivamente	Espesores 0.6 mm por CAD CAM posteriores erosionados. Aplicación prudente de estos resultados
4. Guess(6)	2013	144 premolares divididos en 9 grupos n=16	IPS E Max Press Ivoclar Vivadent	Onlay Palatina Onlay Oclusal y Onlay Veneer completa	2.0 mm. 1.0. mm 0.6mm - 0.5mm - 0.4 mm	La resistencia a la fractura fue similar en todos los espesores. Todas sobrevivieron a la prueba de envejecimiento por fatiga	Se sugiere restauraciones conservadoras para carillas oclusales en premolares.
5. Johnson (40)	2014	60 molares	Paradigm MZ 100 CAD CAM (Resina compuesta CAD CAM) - LAVA ULTIMATE 3M ESPE	carillas Oclusales	0.3 -0.6 y 1.0	Resistencia a la fractura <u>Paradigm</u> MZ100 1620 433, 1830 501 y 2027 704 para 0,3, 0,6 y 1,0 mm, respectivamente. Lava Ultimate se fracturaron a cargas ligeramente más altas (N) de 2078, 2141 y 2115	Parece que la resistencia a la fractura se afecta más con el tipo de material que con el espesor de la misma

## ANEXO 1. Tabla de Resultados Estudios Invitro

6. Egbert (31)	2015	60 molares simulación por desgaste	Paradigm MZ 100- Vita Enamic- Lava Ultimate (Resina nanocerámica)	Carillas Oclusales	0.3	Lava Ultimate mostró mayor resistencia 2415N ( $p < 0.05$ ); Paradigm. MZ100 N sin diferencia significativa.	Todas las restauraciones soportaron las cargas masticatorias fisiológicas para dientes posteriores
7. Sasse (41)	2015	72 molares 3 grupos n=24 Esmalte. Esmalte y Dentina. Esmalte y Resina	IPS EMAX CAD	Carillas Oclusales	(0.3 - 0.6) (0.5-0.8) (0.7 - 1.0)	600.000 ciclos. Espesores 0.7 mm y 1.0 mm cementadas en esmalte soportaron la carga. 1450 N -2570 N. Muy por encima de las fuerzas oclusales fisiológicas en el sector posterior (500-700 N)	Influencia estadísticamente significativa ( $p \leq 0.05$ ) del espesor sobre la resistencia a la fractura.
8. Al-Akhali (42)	2017	64 premolares	E.max CAD, Ivoclar Vivadent (LD) Vita Suprinity, VITA (Silicato de Litio reforzado con Zirconia) (LS). Vita Enamic, VITA (PI) y Telio CAD, Ivoclar Vivaden (PMMA)(PM)	Carillas Oclusales	0.5 - 0.8	Después de la carga termodinámica, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos LS-LD y LD-PI ( $P \leq 0.291$ )	Los materiales investigados pueden ser opción para restaurar dientes posteriores erosionados usando espesores delgados
9. Andrade (43)	2018	60 molares distribuidos aleatoriamente en 6 grupos	IPS E_max Cad. Vita Enamic, Lava Ultimate	Carillas Oclusales	0.6 y 1.5 mm	IPS e.max CAD 1.5 mm (4995 N) que para los otros grupos ( $p=0.027$ ). Vita Enamic 0.6 mm (2973 N), IPS e.max CAD 0.6 mm (3067 N), Lava Ultimate 0.6 mm (3384 N), Vita Enamic 1.5 mm (3540 N), and Lava Ultimate 1.5 mm (3584 N) ( $p=0.550$ )	Las restauraciones de espesor delgado en los tres materiales resistieron el umbral de fuerzas masticatorias. Pueden ser una opción para restaurar dientes erosionados
10. Al-Akhali (44)	2019	64 premolares	IPS E.max Cad. Vita Suprinity (Silicato de litio reforzado con zirconio). Vita Enamic	Carillas Oclusales	0.5-0.8 mm	No hubo diferencia estadísticamente significativa en la supervivencia de los grupos LD, LS y PM ( $P > .05$ )	La fatiga termomecánica afecta la supervivencia de las restauraciones.
11. Baldissara (5)	2019	60 molares	IPS Emax Press	Carillas Oclusales	(0.5, 0.8, 1.2 mm	( $p = 0,002$ , Las carillas de mayor espesor mayor supervivencia $p=0.002$ . Carillas de 0,5 mm supervivencia significativamente menor que las restauraciones de 0,8 y 1,2 mm ( $p < 0,016$ ); No hubo diferencia entre espesores de 0,8 y 1,2 mm.	La supervivencia está influenciada por el espesor del material. Puede sugerirse un umbral de 0.8 mm como espesor mínimo para carillas oclusales posteriores

## ANEXO 1. Tabla de Resultados Estudios Invitro

12. Heck (45)	2019	84 molares	IPS <u>Empress</u> CAD, IPS <u>e.max</u> CAD y Lava Ultimate CAD / CAM	Carillas Oclusales	0.3 y 0.5 mm	Supervivencia para <u>Empress</u> CAD 10,000 ciclos 50.0% a los 100,000 ciclos. The Lava Ultimate 95.0% y 100% e IPS <u>E.max</u> CAD para ambos espesores.	Carillas en disilicato de litio y composite nanocerámico delgadas alta resistencia a la fractura a bajo cargas cíclicas y pueden ser una opción para dientes posteriores erosionados
13. <u>Lierop</u> (46)	2019	40 molares divididos aleatoriamente en 4 grupos	Tetric N Ceram. Disilicato de Litio	Restauraciones de cobertura parcial	0.5, 0.7, 1.5 y 1.7 mm de profundidad y espesor en las cúspides .0.8 y 1.0 mm	El valor máximo de fractura fue significativamente mayor para muestras del con espesores de 0.5 y 0.7 mm	Estos resultados sugieren que el espesor del disilicato es un factor importante para evitar a fractura. Se recomienda mínimo 1.0 mm en las cúspides y 1.7 mm de profundidad.
14. <u>Gürpınar</u> (47)	2020	60 molares divididos en 2 grupos experimentales y 1 grupo control	Disilicato de Litio y Polímero infiltrado con cerámica	Carillas Oclusales y Overlay	2.0 mm reducción en cúspides funcionales	No se hallaron diferencias significativas entre la resistencia promedio de los grupos de carillas oclusales evaluados ( $P > 0,05$ )	Los polímeros infiltrados con cerámica parecen ser tan resistentes como el Disilicato de Litio aunque suelen presentarse fallas catastróficas aunque no parecen tener significancia estadística.
15. Zhang (48)	2020	64 premolares divididos aleatoriamente en dos grupos cada uno en 4 subgrupos	IPS E-max Press Ips E-Max Cad Ceramage (cerómero) Ever Stick C&B Resina de Vidrio Reforzada	Carillas Oclusales	1.5 y 2.5 mm	Hubo una interacción significativa entre el tipo de material y el espesor ( $p \leq 0,001$ ). La resistencia del grupo 1.5 mm <u>Stick C&amp;B</u> fue mayor. Con 2.5 de espesor <u>IPS Emax Cad</u> tuvo mayor resistencia	Cuando el espacio de restauración de la carilla reducido (1,5 mm), se podría recomendar resina reforzada. Cuando el espacio aumenta a 2,5 mm, se recomienda IPS Emax Cad
16. Valenzuela (49)	2021	50 molares divididos aleatoriamente 4 grupos experimentales y 1 grupo control dientes sanos	IPS e.max CAD	Carillas Oclusales cementadas en esmalte y dentina	0.3 y 0.6	El factor de sustrato no fue significativo ( $P = .104$ ), el factor de espesor fue significativo ( $P = .002$ ). Las carillas oclusales de 0,3 mm (3368 N) las de 0,6 mm de espesor 2629 N. No hubo diferencia significativa con los dientes sanos	Las carillas oclusales IPS e.max CAD con espesores de 0,3 o 0,6 mm adheridas al esmalte o dentina obtuvieron cargas de fractura comparables a las de los dientes sanos.
17. <u>Albelasy</u> (50)	2021	84 molares	IPS <u>e.max</u> CAD. Lava Ultimate. Vita <u>Enamic</u> .	Carillas Oclusales	1.0 y 1.5 mm	Los polímeros infiltrados de 1.0 mm mostraron menor resistencia a la fractura comparados con todos los grupos ( $891.7 \pm 259$ N). En cuanto al espesor de 1.5 no se hallaron diferencias significativas.	Las cerámicas infiltradas con polímeros y las carillas compuestas de resina CAD / CAM mostraron patrones de fractura más favorables que pueden ser reparables. Se podría recomendar un espesor mínimo de 1.5 mm

## ANEXO 2. Tabla de Resultados Estudios Clínicos

Autor	Año	Tiempo	Muestra	Tipo de material	Tipo de estudio	Tipo de Restauración	Espesor	Resultados	Conclusiones
18. Murgueitio(51)	2012	3 años	210	IPS EMPRESS (cerámica reforzada con leucita)	Retrospectivo	Onlay y parcial veneer	Delgados (1.0- 1.4 mm). Medianas (1.5-1.9 mm) Gruesas (>2.0 mm).	97.1% Supervivencia	El espesor de las restauraciones influye en la supervivencia y la resistencia a la fractura
19. D'Arcangelo (52)	2013	5 años	79	Resina compuesta técnica indirecta (ENA MICERIUM)	Retrospectivo	Onlay y overlay	2mm	91,1 % Supervivencia	Resultados satisfactorios a 5 años con resinas indirectas en espesor de 2 mm en dientes posteriores vitales.
20. Guess (6)	2013	7 años	80	IPS EMAX Press (Disilicato de litio) PRO CAD (cerámica reforzada con leucita CAD CAM)	Prospectivo	Cobertura parcial	2 mm	100% IPS EMAX Press - 97% PRO CAD	Las restauraciones prensadas y fabricadas por técnica CAD CAM muestran una supervivencia favorable a los 7 años.
21. Spitznagel (53)	2018	3 años	40	VITA ENAMIC (Polímero infiltrado con cerámica)	Prospectivo	Inlays y carillas oclusales	1.0 y 1.5 mm	95.6% carillas oclusales y 97.4 % para Inlays	Las restauraciones en polímeros infiltrados por cerámica presentaron un comportamiento favorable a 3 años
22. Edelhoff (54)	2019	11 años	103	IPS EMAX Press (Disilicato de litio)	Prospectivo	Carillas oclusales	1.0 mm	100%	Las restauraciones en Disilicato de Litio de espesor 1.0 pueden ser útiles para carillas oclusales
23. Souza (55)	2021	1 año	40	EMAX CAD - LAVA ULTIMATE 3M ESPE	Prospectivo aleatorizado	Onlays	1.5 y 2.0 mm	100%. Deterioro en la adaptación marginal para IPS EMAX CAD p=0.016	Disilicato de Litio y Nanocerámicas tienen un comportamiento similar después de 1 año de función

### ANEXO 3. Tabla de Resultados Estudios de Elemento Finito

Autor	Año	Tamaño de muestra	Tipo de material	Tipo de Restauración	Espesor en mm	Resultados	Conclusiones
24.Magne (8)	2012	1 Molar inf /1 modelo 3D	MZ 100 E-max Cad. Empress Cad.	Carilla Oclusal	0.6 mm	Supervivencia a Empress CAD 0%. E-Max Cad 20%e falla promedio 800 N), MZ100 90%	La restauración de erosión en dientes posteriores utilizando carillas oclusales ultrafinas en resina podría ser una opción válida de tratamiento
25.Tribst (26)	2018	1 modelo 3D molar superior	Zirconio HT(YZHT). Disilicato de litio (LD). Silicato de litio reforzado con zirconia(ZLS). Cerámica feldespática (F)y Cerámica híbrida(HC)	Carilla Oclusal	0.6, 0.8 y 1.2	El material cerámico (p = 0,001), espesor de la restauración (p = 0,001) tuvieron significancia estadística. Las restauraciones en resina de todos los espesores mostraron menor concentración de estrés.	Las cerámicas híbridas de espesor hasta 0,6 pueden ser una opción para tratar la erosión severa. Bajo módulo elástico. Estudios clínicos con espesores delgados deben ser realizados.
26.Huang (10)	2020	1 premolar/Modelo 3D/136 cortes	Lava Ultimate (LU). Vita Enamic(VE). E-max Cad (LD)	Cailla Oclusal (CO) y Oclusal Veneer (OV)	1.0-1.2 mm	Concentración de tensión por estrés LD fue la más alta entre los 3 materiales. CO (135,7 MPa) < VE (89,9 MPa) y < LU (52,8 MPa). Para la OV: LD (134,7 MPa) < VE (95,6 MPa) y <LU (61,7 MPa).	Disilicato de Litio tuvo mejor desempeño (menor estrés y menor probabilidad de falla) así podría indicarse para el tratamiento de lesiones graves por erosión o abrasión en un premolar para OC y OV.
27. Ruggiero (56)	2020	1 Molar inf /1 modelo 3D/126 réplicas - restauraciones	Lava Ultimate (LU). Vita Enamic(VE)	Carilla Oclusal	0.5,1.0 y 1.5	La estimación de supervivencia a 600 N, fue significativamente menor a VE 1.5 mm vs LU 1.0 y 1.5 mm. A 200 y 300 N, l fue superior al 90% en todos los grupos. Al aumentar la carga 200 N a 400 N (72 a 88%) y de 400 N a 600 N (6 a 45%)	LU tuvo un mejor comportamiento que VE en ambos espesores. Se necesita validación por estudios clínicos

## ANEXO 4. Tabla de Resultados Revisiones Sistemáticas

TÍTULO	Año	Tamaño de muestra	METÁANÁLISIS	Criterios Prisma	Tipo de Materiales y restauración	Criterios	Resultados	Conclusiones
28. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. Morimoto (57)	2016	14 artículos de estudios clínicos prospectivos, retrospectivos y aleatorizados	13 solo se realizó comparando vitrocerámicas y cerámica feldespática y no resinas	NA	Cerámicas y resinas. Restauraciones tipo Onla, Inlays y Overlays	tipos de complicaciones asociadas con los principales resultados clínicos informados en ECA, estudios prospectivos y estudios retrospectivos	Vitrocerámica vs cerámica feldespática tasa de supervivencia 92% y el 95% a los 5 años. (n = 5,811 restauraciones) y fueron 91% a los 10 años (n = 2,154 restauraciones)	La tasa de supervivencia de inlays, onlays, y overlays es alto a 5 años y 10 años independientemente del material cerámico.
29. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis. Bustamante-Hernandez (58)	2020	29 artículos de estudios clínicos	27 artículos	SI	Onlays posteriores en Disilicato de litio, cerámica feldespática convencional o reforzada con leucita; materiales híbridos y resina	tasa de supervivencia determinada por varios parámetros clínicos, influencia del material en el éxito clínico y complicaciones	Supervivencia del 94,2% (IC del 95%: 92,3 a 96,1), con un intervalo de predicción del 84,0 al 100%. Las resinas menor supervivencia (90%) comparada con materiales híbridos y disilicato (99% y 98%, respectivamente)	La supervivencia de las resinas es significativamente más pobre que para materiales híbridos o cerámicas (p = 0,003), y además se afectan significativamente por el paso del tiempo (p <0,001).
30. Fracture resistance of CAD/CAM occlusal veneers: A systematic review of laboratory study. Albelasy (59)	2020	12 artículos de estudios In vitro	NA	NA	Lava Ultimate. Paradigm MZ 100.Vita Enamic .JPS .impress.IPS Zirconia (Vita Suprinity Press.) Tello CAD. (IPS e.max e.maxCAD)	Estudiaron influencia del espesor y del material de las restauración. Metodos de envejecimiento, evaluación del sustrato y del protocolo de cementación, modo de falla y de fractura	Relación significativa entre el material y la fractura. Las resinas tienen mejor comportamiento a las pruebas de fatiga en comparación con la cerámica. El disilicato de litio mostraron resultados más favorables en un espesor de 0,7 mm. Los valores de resistencia a la fractura en todos los estudios incluidos excedieron las fuerzas máximas de mordida en la región posterior.	Los valores de resistencia a la fractura en todos los estudios incluidos excedieron las fuerzas máximas de mordida en la región posterior.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nunn JH GP, Morris AJ, Walker A. Dental erosion – changing prevalence? A review of British national childrens' surveys. 2003. p. 98-105.
2. Salas MM, Nascimento GG, Vargas-Ferreira F, Tarquinio SB, Huysmans MC, Demarco FF. Diet influenced tooth erosion prevalence in children and adolescents: Results of a meta-analysis and meta-regression. *J Dent*. 2015;43(8):865-75.
3. Schlueter N, Luka B. Erosive tooth wear - a review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *Br Dent J*. 2018;Mar 9;224(5):364-70.
4. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent*. 2011;105(4):217-26.
5. Baldissara P, Monaco C, Onofri E, Fonseca RG, Ciocca L. Fatigue resistance of monolithic lithium disilicate occlusal veneers: a pilot study. *Odontology*. 2019;107(4):482-90.
6. Guess PC, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations. *J Prosthet Dent*. 2013;110(4):264-73.
7. Vailati F, Belser UC. Full-mouth adhesive rehabilitation of a severely eroded dentition: the three-step technique. Part 1. *Eur J Esthet Dent*. 2008;3(1):30-44.
8. Magne P, Stanley K, Schlichting LH. Modeling of ultrathin occlusal veneers. *Dent Mater*. 2012;28(7):777-82.
9. Johansson A, Johansson AK, Omar R, Carlsson GE. Rehabilitation of the worn dentition. *J Oral Rehabil*. 2008;35(7):548-66.
10. Huang XQ, Hong NR, Zou LY, Wu SY, Li Y. Estimation of stress distribution and risk of failure for maxillary premolar restored by occlusal veneer with different CAD/CAM materials and preparation designs. *Clin Oral Investig*. 2020.
11. Diestchi DS, Roberto. Evidence-based concepts and procedures for bonded inlays and onlays. Part I. Historical perspectives and clinical rationale for a biosubstitutive approach. *THE INTERNATIONAL JOURNAL OF ESTHETIC DENTISTRY*. 2015;10(2):210-27.
12. Krithikadatta J, Gopikrishna V, Datta M. CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *J Conserv Dent*. 2014;17(4):301-4.
13. Shea B, Reeves B, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: A Critical Appraisal Tool for Systematic Reviews That Include Randomised or Non-Randomised Studies of Healthcare Interventions, or Both. *Research Methods and Reporting*. 2017:1-9.
14. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2010;104(3):149-57.
15. Magne P, Paranhos MP, Schlichting LH. Influence of material selection on the risk of inlay fracture during pre-cementation functional occlusal tapping. *Dent Mater*. 2011;27(2):109-13.

16. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *Journal of prosthodontic research*. 2014;58(2):107-14.
17. Egbert JS JA, Tantbirojn D, Versluis A. Fracture strength of ultrathin occlusal veneer restorations made from CAD/CAM composite or hybrid ceramic materials. *Oral Science International*. 2015;12(2):53-8.
18. Sasse M, Krummel A, Klosa K, Kern M. Influence of restoration thickness and dental bonding surface on the fracture resistance of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic. *Dent Mater*. 2015;31(8):907-15.
19. Al-Akhali M, Chaar MS, Elsayed A, Samran A, Kern M. Fracture resistance of ceramic and polymer-based occlusal veneer restorations. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2017;74:245-50.
20. Andrade JP, Stona D, Bittencourt HR, Borges GA, Burnett LHJ, Spohr AM. Effect of Different Computer-aided Design/Computer-aided Manufacturing (CAD/CAM) Materials and Thicknesses on the Fracture Resistance of Occlusal Veneers. *Operative dentistry*. 2018;43(5):539-48.
21. Al-Akhali M, Kern M, Elsayed A, Samran A, Chaar MS. Influence of thermomechanical fatigue on the fracture strength of CAD-CAM-fabricated occlusal veneers. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2019;121(4):644-50.
22. Heck K, Paterno H, Lederer A, Litzenburger F, Hickel R, Kunzelmann K-H. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM ceramic and nanoceramic composite occlusal veneers. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2019;35(10):1370-7.
23. van Lierop J, Moodley D, Mulder R. Influence of ceramic thickness and cavity design optimization on fracture resistance of partial coverage restorations. *New Zealand Dental Journal*. 2019;115(1):13-9.
24. Gürpınar B, Celakil TC, Baca EB, Evlioğlu G. Fracture resistance of occlusal veneer and overlay CAD/CAM restorations made of polymer-infiltrated ceramic and lithium disilicate ceramic blocks. *Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*,. 2020;41(2):131-42.
25. Zhang H, Lv P, Du W, Jiang T. Comparison of Fracture Load and Surface Wear of Microhybrid Composite and Ceramic Occlusal Veneers. *J Prosthodont*. 2020;29(5):387-93.
26. Valenzuela E, Andrade J, Cunha P. Fracture load of CAD/CAM ultrathin occlusal veneers luted to enamel or dentin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33:516-21.
27. Albelasy E, Hamama HH, Tsoi JKH, Mahmoud SH. Influence of material type, thickness and storage on fracture resistance of CAD/CAM occlusal veneers. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2021;119:104485.
28. Murgueitio R, Bernal G. Three-year clinical follow-up of posterior teeth restored with leucite-reinforced ips empress onlays and partial veneer crowns. *J Prosthodont*. 2012;21(5):340-5.
29. D'Arcangelo C, Zarow M, De Angelis F, Vadini M, Paolantonio M, Giannoni M, et al. Five-year retrospective clinical study of indirect composite restorations luted

with a light-cured composite in posterior teeth. *Clin Oral Investig*. 2014;18(2):615-24.

30. Spitznagel F, Scholz K, Strub J, Vach K, Gierthmuehlen P. Polymer-infiltrated ceramic CAD/CAM inlays and partial coverage restorations: 3-year results of a prospective clinical study over 5 years. *Clinical Oral Investigation*. 2018;22(5):1973-83.

31. Edelhoff D, Güth J, Erdelt K, Brix O, Liebermann A. Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater*. 2019;35(9):1319-30.

32. Souza J, Fuentes MV, Baena E, Ceballos L. One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays. *Odontology*. 2021;109(1):259-70.

33. Tribst JPM, Dal Piva AMO, Penteado MM, Borges ALS, Bottino MA. Influence of ceramic material, thickness of restoration and cement layer on stress distribution of occlusal veneers. *Braz Oral Res*. 2018;32:e118.

34. Ruggiero MM, Soares Gomes R, Pedroso Bergamo ET, Freitas MIM, Bonfante EA, Del Bel Cury AA. Resin-matrix ceramics for occlusal veneers: Effect of thickness on reliability and stress distribution. *Dent Mater*. 2021;37(3):e131-e9.

35. Morimoto S, Rebello de Sampaio FB, Braga MM, Sesma N, Özcan M. Survival Rate of Resin and Ceramic Inlays, Onlays, and Overlays: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*. 2016;95(9):985-94.

36. Bustamante-Hernández N. Clinical Behavior of Ceramic, Hybrid and Composite

Onlays. A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(20):7582.

37. Albelasy EH, Hamama HH, Tsoi JKH, Mahmoud SH. Fracture resistance of CAD/CAM occlusal veneers: A systematic review of laboratory studies. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020;110:103948.

38. Johnson A, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *Journal of Prosthodontic Research*. 2014;58.

39. Jhonson AV, A. Tantbirojn J. Ahuja, S. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *Journal of Prosthodontic Research*. 58(2) - April 2014;58(2):107-14.