



**RESISTENCIA COMPRESIVA DE CARILLAS OCLUSALES EN DISILICATO DE
LITIO ELABORADAS EN DOS ESPESORES POR TÉCNICA DIGITAL Y ANALÓGICA**

AUTORES

**JULY TATIANA GIRALDO ARISTIZABAL
STEVEN ANDRES MUÑOZ CASTRO**

**COLEGIO ODONTOLÓGICO
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC
REHABILITACIÓN ORAL
SANTAGO DE CALI
NOVIEMBRE DE 2023**



**RESISTENCIA COMPRESIVA DE CARILLAS OCLUSALES EN DISILICATO DE
LITIO ELABORADAS EN DOS ESPEORES POR TÉCNICA DIGITAL Y ANALÓGICA**

AUTORES

**JULY TATIANA GIRALDO ARISTIZABAL
STEVEN ANDRES MUÑOZ CASTRO**

DIRECTOR

GLORIA JUDITH HERRERA

REHABILITADORA ORAL-ORTODONCISTA

ASESOR CIENTIFICO

GLORIA JUDITH HERRERA

ASESOR METODÓLOGICO

ALEJANDRA ORDOÑEZ

ASESOR ESTADISTICO

JULIAN TAMAYO

COLEGIO ODONTOLÓGICO

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA - UNICOC
REHABILITACIÓN ORAL**

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 23 de noviembre de
2023

DEDICATORIA

Yo July Giraldo, Quiero dar gracias a Dios, sobre todo por darme la vida, la salud, la tenacidad, la fuerza para persistir y nunca desistir, simplemente Gracias, quiero dedicar este trabajo a mis padres, hermana, a mi pareja, a mi familia, amigos y demás personas que han hecho parte de este proceso complejo pero satisfactorio a la vez, los amo con todo mi corazón, gracias por hacer parte de mi existencia, son mi mayor bendición, espero estar a su lado muchos años más, este triunfo es para ustedes.

Yo Steven Muñoz Dedico este trabajo principalmente a Dios, a mis padres Ever Muñoz y Diana Castro por ser los promotores de cada uno de mis sueños, por demostrarme su amor, por estar presentes en cada momento de mi vida y enseñarme la alegría que se obtiene de amar, respetar y ayudar a la familia y a cada persona que necesite de nosotros.

También quiero dedicar este trabajo a mi pareja Sara Benavides, la cual ha estado conmigo en todo este camino, hombro a hombro, soportando los días difíciles, pero también disfrutando de los días felices, gracias, amor.

Finalmente dedico este trabajo a mis abuelos, familiares y amigos por sus oraciones, llamadas y consejos, por último, a cada persona y a mi mascota que no están presentes, pero me cuidan desde el cielo.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones y profesionales quienes hicieron parte de nuestra investigación:

- *July Andrea Manquillo laboratorista, Ingeniera Mónica Villaquirán coordinadores laboratorio materiales cerámicos y compuestos Universidad del valle (Ingeniera de materiales).*
- *Dra. Paula Baldion, Directora laboratorio de materiales y ciencias básicas Universidad Nacional de Colombia*
- *Francisco Gamarra, laboratorio dental*
- *Directora: Dra Gloria Judith Herrera Rehabilitadora oral-ortodoncista*
- *Asesora metodológica: Alejandra Ordoñez*
- *Asesor estadístico Julián Tamayo*

TABLA DE CONTENIDO

1. Contenido

2. INTRODUCCIÓN	5
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	6
4. MARCO TEÓRICO	9
5. OBJETIVOS	14
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
6. METODOLOGÍA	14
6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	14
6.2 POBLACIÓN OBJETIVO	14
6.2.1 Criterios de selección.....	15
6.3 TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO	15
6.3.1 Cálculo del tamaño de muestra.....	15
6.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	16
6.4.1 Variables.....	16
6.4.2 Cuadro operacional de las variables	16
6.5 PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN DE ESPECÍMENES Y RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA PARA PRUEBA PILOTO	18
1.1.1. PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE OBJETOS DE MUESTRA Y PROCESO DE LABORATORIO.....	16
1.1.2. ACONDICIONAMIENTO DEL OBJETO DE MUESTRA	18
6.5.1 PLAN ANÁLISIS ESTADÍSTICO	20
6.6 CONSIDERACIONES ÉTICAS	20
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

2. INTRODUCCIÓN

Este proyecto está basado en el abordaje clínico y la necesidad de darle manejo al del síndrome de desgaste severo el cual ha venido en aumento los últimos tiempos, afectando en mayor proporción a la población joven y relacionado hábitos dietarios como el consumo en exceso de bebidas carbonatas con PH ácido, desórdenes alimenticios o bruxismo. El tratamiento restaurativo con carillas oclusales ha ido ganando espacio en el tratamiento del desgaste severo con resultados alentadores en el seguimiento clínico y pruebas in vitro. Nuestra investigación evaluará la resistencia compresiva de carillas oclusales en disilicato de litio E-max Press con dos espesores mínimos de 0.6 mm y 1.2 mm medidos desde el surco central, es decir la altura desde la fosa central hasta la parte interna de la carilla. Se utilizarán 30 premolares naturales extraídos por razones ortodónticas. La técnica de fabricación será combinada mediante flujo digital y analógico; inicialmente se realizará una preparación dental simulando el desgaste observado en este síndrome, posterior a esto se escaneará con un escáner extraoral 3 Shape D700, se digitalizará y se diseñarán las restauraciones oclusales, y a través de la impresora 3D Formlab2, se imprimirán en material calcinable Castable Wax, finalizando con la inyección de la cerámica disilicato de litio, posterior pulido, y finalizando con el proceso de cementación con los protocolos establecidos en los objetos de muestra, con el propósito de evaluar su resistencia compresiva se realizarán las pruebas en una máquina universal de ensayo Tinius Olsen H50KS, previo termociclado (HUBER SD Mecatronik) 6.000 ciclos equivalentes a 5 años, este proyecto será dirigido especialmente a los profesionales que tienen la oportunidad de conocer estos casos que requieren un abordaje conservador por ser una población joven, orientando los tratamientos restaurativos hacia la odontología mínimamente invasiva, con un éxito clínico basado en la evidencia científica para garantizar resultados óptimos, estables y éxitos a largo plazo.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la edad contemporánea se ha evidenciado un aumento significativo de pacientes con síndrome de desgaste severo, especialmente en la población joven(1). La dieta con pH ácido y el auge de bebidas con alto contenido de azúcar parecen tener relación con este hecho. El estudio sugiere que patologías de tipo alimentario y metabólico como: bulimia nerviosa, y el reflujo gastroesofágico pueden estar asociadas con el desgaste dental severo(2,3)

En décadas anteriores el desgaste severo se había manejado bajo un criterio tradicional con coronas de recubrimiento completo aunadas en muchas ocasiones con terapias endodónticas. Sin embargo, en pacientes jóvenes, este abordaje actualmente resulta excesivo y se han buscado alternativas conservadoras respaldadas por los altos valores de adhesión que se logran con restauraciones mínimamente invasivas sobre todo cuando se preserva cierta cantidad de esmalte(4).

Los trastornos alimenticios representan uno de los trastornos psicosomáticos más comunes; particularmente las mujeres jóvenes entre 15 y 25 años suelen verse afectadas (La prevalencia es de 0,5% a 3%, la proporción de personas afectadas con relación al sexo es de 1 hombre por cada 10 mujeres) (5)

En la última década se ha producido un aumento significativo en el síndrome de desgaste severo en la población joven a nivel mundial debido principalmente a los hábitos alimenticios, incrementándose particularmente la erosión dental con tasas de prevalencia en la población de Brasil que oscilan entre 1,8% y el 34,1%, afectando preferentemente las superficies palatinas de los dientes anteriores superiores y las superficies oclusales de los primeros molares inferiores (5)

Por otro lado, la prevalencia de desgaste dental por erosión en Troms, Noruega, es mayor hoy en día en comparación a 10-15 años, en adolescentes (11-20 años) los valores van del 2 al 53%, y en adultos (>22 años edad) del 11 al 77% (6)

La prevalencia media de erosión dental en América se encuentra alrededor del 21 %, 22 % en Europa, 20 % en Asia y 41 % en Oriente Medio y África. Alemania 4–12%, India 9%, Brasil 7–25 %, Dinamarca 14 %, Suecia 16%, Gran Bretaña 12–

100%, China 19–89 %, Colombia 53 %, Francia 57 %, Hong Kong 75%, Islandia 0–31%, Jordania 32–51, Libia 41%, México 32%, Noruega 59%, Pakistán 46, Países Bajos 3–44%, Turquía 28–53%, Uruguay 53%, EE. UU. 41–46%, y Yemen 85–97%) (7)

La prevalencia en dientes permanentes observada en Polonia fue del 13,4% en jóvenes de 18 años, en el Reino Unido, 54,4% entre 18 y 35 años, y en Chile 97,9% entre 18–46 años (8)

Este proyecto es de interés para la generación del nuevo conocimiento, ya que se obtendrán pautas para los criterios de selección y espesor del material en el tratamiento con carillas oclusales ultradelgadas en pacientes con síndrome de desgaste severo, dentro de los materiales utilizados para la confección de este tipo de restauraciones se encuentra el disilicato de litio incluido en las vitrocerámicas; estos son materiales policristalinos fabricados por cristalización controlada de vidrios adecuados según un proceso de tratamiento térmico, los materiales resultantes, compuestos por una o varias fases cristalinas incrustadas en una matriz vítrea (9), han mejorado la resistencia al desgaste, resistencia química, resistencia a la flexión, dureza, tenacidad a la fractura y estabilidad dimensional en comparación con vidrios no cerámicos; las vitrocerámicas de disilicato de litio tienen una alta resistencia a la flexión entre 300 y 400 MPa, una alta tenacidad a la fractura entre 2,8 y 3,5 MPa, la alta resistencia mecánica de estas vitrocerámicas se debe al entrelazado microestructural y la forma de los cristales (10)

Según el tipo de resistencia mecánica que presentan las porcelanas se pueden agrupar en las siguientes categorías: Porcelanas de baja resistencia (porcelana feldespática, Empress Esthetic), Porcelanas de moderada resistencia (disilicato de litio, E.max Press/CAD) y Porcelanas de alta resistencia (óxido de zirconio). En el disilicato de litio la estructura de la matriz vítrea es un 25%, por lo tanto, el 75% corresponde al relleno (11) La resistencia a la flexión del disilicato de litio es 360-400MPa y la resistencia a la fractura es de 2,8-3,5 MPa; las casas comerciales fabrican este material en dos presentaciones: inyectado (E.max Press) para confeccionarlo por la técnica de la cera pérdida y fresado por flujo digital (E.max CAD) y se define como “estado azul” o sin cristalizar (12)

La cristalización se inicia a partir de la fundición del vidrio de composición adecuada y mediante los procedimientos de modelado habitual, consecutivamente pasa por un proceso térmico en dos etapas, en primer lugar, se llega a punto de velocidad máxima de formación de gérmenes cristalinos y después a una zona de velocidad máxima de cristalización, buscando mejorar la resistencia mecánica, resistencia a cambios de temperatura y prevenir cambios en sus propiedades que puedan afectar la óptica (13). El resultado de este es la composición de una estructura de menor tamaño de disilicato de litio, lo que le confiere sus propiedades estéticas y mecánicas. En esa etapa presenta más del 70% en volumen de cristales de disilicato de litio con un promedio en su tamaño de 1.5 micras. E.max Press contiene cristales de disilicato de partículas de mayor tamaño (entre 3 y 6 micras de longitud), con un porcentaje en volumen de cristales equivalente. Al tener una composición similar, ambas cerámicas (Press y CAD) presentan la misma dureza, solubilidad química, el mismo coeficiente de expansión térmica, módulo de elasticidad, el mayor tamaño de los cristales de la cerámica Press condiciona una resistencia a la fractura y una resistencia a la flexión ligeramente superiores superando los valores de la cerámica CAD, encontrando los siguientes valores: la resistencia a la flexión de la E.max Press es 400MPa, comparado con la resistencia a la flexión de la E.max CAD de 360MPa) (14).

Las carillas oclusales adheridas fabricadas con E-.max CAD resisten fuerzas de hasta 800 N y 1000 N, cuando su espesor es de 0,6-1,0 mm o de 1,2-1,8 mm, respectivamente, las carillas oclusales fabricadas por técnica de inyección pueden soportar fuerzas compresivas de 360N a 400N en espesor de 0,5mm (15), se ha informado que las carillas oclusales en disilicato de litio (0,6 mm) son una opción prometedora y un procedimiento de restauración viable (16)

En esta investigación se analizó la resistencia compresiva del disilicato de litio y su comportamiento frente a la fractura en carillas oclusales con dos espesores diferentes (0,6mm y 1,2mm), utilizando la combinación del flujo digital a partir de un escaneo y digitalización de los especímenes sobre los cuales se diseñaron las restauraciones y analógica finalizando con la inyección del disilicato litio para la fabricación de las carillas oclusales (17).

4. MARCO TEÓRICO

La reducción progresiva del esmalte dental es una consecuencia biológica relacionada con la edad, Según los autores Lambrechts et al en 1989 hablan de un valor estándar de pérdida fisiológica de tejido dental por año de 20 a 38 micras anuales, y Mehta afirma que la pérdida de tejido dental con el paso de los años está alrededor de 40 micras por año (18) Sin embargo, también encontramos una pérdida prematura de este tejido considerado como patológico cuando sobrepasa esos valores normales y además de esto intervienen otros factores etiológicos externos o intrínsecos relacionados con la acción de alimentos, bebidas ácidas, enfermedad por reflujo gastroesofágico, bulimia nerviosa, medicamentos y la propia reducción del flujo salival. Estas lesiones se denominan erosión dental y tienen características no cariosas(1). La erosión ha sido reemplazada por el término biocorrosión, los autores sostienen que “biocorrosión, es la acción química, bioquímica o electroquímica que provoca la degradación molecular de las propiedades esenciales de un tejido vivo”, según el autor Grippo donde se involucran ácidos endógenos bioquímicos y exógenos químicos (19)

La odontología mínimamente invasiva para el manejo de desgaste severo en el sector posterior ofrece alternativas más conservadoras mediante restauraciones parciales, entre ellas, carillas oclusales en disilicato de litio (1). Este concepto ha tomado auge en el ámbito investigativo. Los resultados de estudios invitro respaldan el tratamiento de la erosión oclusal con carillas oclusales de cerámica en disilicato de litio(20). En Europa en países como Alemania, Bélgica, Italia y Suiza se evidencia la importancia de la utilización de carillas oclusales, enfatizando en el uso de un protocolo clínico de adhesión para favorecer la resistencia a diferentes fuerzas de las carillas oclusales en disilicato de litio(21). Por otro lado, es de gran importancia el diseño y la conformación de la preparación para carillas oclusales en disilicato de litio. Magne y Cols en 2010 compararon la resistencia compresiva de carillas oclusales en disilicato de litio (IPS EMAX CAD) y cerámica reforzada con leucita (IPS EMPRES CAD) en espesores de 1,2 mm. La preparación conservadora resultó en una mayor fuerza a la fractura para la cerámica de disilicato de litio (22) Desde una perspectiva bio-mimética, la conservación de la estructura dental es primordial

en el mantenimiento del equilibrio entre los componentes biológicos, mecánicos, parámetros funcionales y estéticos. Es de gran beneficio preservar la vitalidad pulpar, con el fin de prevenir el tratamiento de endodoncia, además de la necesidad de postes y núcleos, al ser más invasivos rompen el equilibrio biomecánico y comprometen el éxito clínico a largo plazo de los dientes restaurados(23).

Para la elaboración de los materiales cerámicos existen dos técnicas de fabricación: Tecnología CAD- CAM y Técnica inyectada; para la confección de una restauración CAD-CAM por flujo digital, se deben seguir tres fases: La digitalización de la preparación dental obtenida por medio de un escáner, el diseño de la restauración lograda mediante un programa digital y maquinado de un bloque cerámico, del cual se obtiene la restauración. Por otro lado, los sistemas cerámicos inyectados o termo-prensados utilizan para su elaboración el método de la cera pérdida, inicialmente se obtiene un modelo en yeso de la preparación dental, sobre el cual se realiza un encerado de la restauración deseada, el cual continua su proceso de elaboración a través del revestimiento y es llevado a un horno con características específicas para realizar este proceso. Una vez alcanzada la temperatura deseada se inyecta la cerámica en el molde obtenido del revestimiento (24)

MÉTODO CAD-CAM

Con respecto al flujo digital inicialmente se obtiene el registro tridimensional de la preparación dentaria a través de un escáner; la base de este tipo de escáner es duplicar las estructuras tridimensionales a partir de un proceso llamado triangulación activa, procedimiento por el cual el sensor del escáner capta la información, posteriormente, se genera una luz sobre la preparación que es proyectada para que el sensor del escáner analice la información dependiendo del patrón de sombras y el ángulo de proyección generadas. El receptor del escáner registra el cambio de estas líneas y el computador calcula la correspondiente profundidad. Una vez finalizado este proceso, se traslada la información obtenida con el escáner al programa para diseñar la restauración deseada; para finalizar se realiza el maquinado de la restauración, esta se logra mediante el tallado de bloques cerámicos de diferentes materiales (23)

La impresión digital es el procedimiento inicial para realizar la fabricación de las restauraciones protésicas con tecnología CAD/CAM (24), la impresión digital permite la producción de imágenes digitales en 3D mediante el registro de puntos de referencia anatómicos con un rayo láser procedente de la cámara óptica (25)

Las impresiones digitales tienen diferentes ventajas entre estas se encuentran la precisión, la reproducibilidad y la posibilidad para desarrollar alternativas de tratamiento optimizando el tiempo, además de la practicidad en el almacenamiento de los archivos (26), reducción de presupuesto destinado a la adquisición de materiales y tiempo, generando una comunicación más efectiva entre el profesional y el laboratorio dental (27), además, también se pueden realizar modificaciones, en caso de requerir una mayor precisión y detalle en las preparaciones (28)

En la fabricación de restauraciones mediante la tecnología CAD/CAM, el éxito clínico a largo plazo depende de los sistemas involucrados en el escaneo de la superficie del diente y en el diseño de las restauraciones, que determinan el ajuste marginal e interno de la restauración con la estructura dental (26,29)

Las impresiones dentales son el paso más importante en lo relacionado con la odontología restauradora, en la actualidad diferentes sistemas CAD/CAM permiten el diseño y la fabricación de restauraciones usando modelos en yeso, como resultado de impresiones analógicas o impresiones escaneadas extraoralmente, las restauraciones confeccionadas de esta manera demuestran excelentes resultados a largo plazo (30). Sin embargo, en la confección de restauraciones fabricadas por técnica análoga, existe un alto riesgo de errores técnicos, ya que se involucran diferentes pasos que pueden alterar la precisión de la restauración; tales errores humanos hacen referencia a la toma de impresión con un material convencional, transporte de la impresión, vaciado, manipulación de los materiales, de esta manera reducen la calidad de la restauración definitiva (31)

En este caso utilizamos el escáner extraoral 3Shape D700, dentro de las principales ventajas que aporta este sistema frente a la impresión convencional es la distribución eficaz del tiempo clínico y también la reducción de costos. Además, la posibilidad de control inmediato de la impresión y modelos 3D básicamente “indestructibles” que se pueden almacenar indefinidamente; el software del escáner

genera nubes de puntos y mallas que reconstruyen la superficie escaneada mediante un potente software de procesamiento que permite obtener modelos 3D de alta calidad; al comparar la precisión de la impresión digital, se tienen en cuenta dos aspectos: la veracidad y la precisión. Estas variables son independientes y no reflejan lo mismo. La veracidad, muestra la similitud de la medida acercándose al valor real. Por otro lado, la precisión muestra la similitud de las mediciones repetidas, es decir, la reproducibilidad de la impresión; este es un escáner de laboratorio que utiliza dos cámaras con ángulo reducido, permitiendo escanear preparaciones profundas, Se destaca dentro de sus características principales su alta precisión (<20 micras) (31).

En los últimos años, los sistemas de impresión óptica se han vuelto omnipresentes en la práctica clínica complementando el método convencional en la toma de impresiones (32), podemos decir que la industria dental ha mejorado en cuanto a las técnicas de impresión a lo largo de los años, por esta razón cada día se vuelve imprescindible trabajar con un sistema que genere una impresión precisa para la producción de cualquier tratamiento (33).

TÉCNICA INYECTADA

A partir del encerado de la restauración, se posicionó en la base del cilindro de revestimiento de 100gr, se vertió el revestimiento (YETI EXPANSION PLUS) y se esperó un tiempo de fraguado aproximado de 60 minutos, posteriormente este cilindro de revestimiento pasó por un proceso de precalentamiento, se introdujo la pastilla E-max, y fue llevado al horno de inyección VITA VACUMAT 6000 MP, garantizando resultados de prensado seguros y fiables, el cual ya fue programado para completar el ciclo de inyección. En este proceso el espacio de la cera Castable Wax (Formlabs), en este caso utilizamos esta, dentro de sus características

presenta un porcentaje de relleno de cera del 40 % y una escasa expansión, se ajusta a un amplio espectro de condiciones para la fundición a la cera pérdida y es compatible con los principales materiales de revestimiento basados en el yeso. El resultado de la impresión en Castable Wax ofrece un excelente nivel de detalle, en nuestra investigación utilizamos la impresora formlab2, el espacio de esta cera es ocupado por la cerámica de disilicato de litio (Emax press), fundida mediante la compresión del embolo de alúmina, finalmente el cilindro de revestimiento fue cortado con discos de diamante para así remover las restauraciones usando partículas de vidrio de 50 μm (presión de 2 bar) (24)

Los protocolos de restauración se han vuelto más simples, predecibles y capaces de proporcionar resultados estéticos y funcionales satisfactorios, el uso de las restauraciones libres de metal y con desgaste mínimo son la nueva generación que conducen a una mejor conservación de las estructuras dentales residuales (10). La odontología mínimamente invasiva se ha convertido recientemente en un área de interés, la máxima conservación de la estructura dental sana es crucial para las restauraciones dentales y su durabilidad, este concepto se puede aplicar con éxito con carillas oclusales (onlay/overlay delgado con diseño no retentivo), que son restauraciones extra coronales posteriores que necesitan menos preparación guiadas por el espacio interoclusal y la anatomía de los dientes (34).

El uso de materiales cerámicos indirectos puede proporcionar una mayor previsibilidad al tratamiento. Sin embargo, múltiples factores interfieren en la dinámica de la restauración, como la apariencia final de la preparación dental, geometría y espesor de la restauración, así como el desempeño mecánico del material cerámico asociado a la técnica adhesiva (17)

Este tratamiento consta de una planeación ordenada y minuciosa para que pueda ser de completo éxito, sin embargo todas las personas en cualquier etapa de su vida pueden ser propensas a presentar un desgaste severo, trauma o enfermedades que favorezcan la pérdida de integridad dental, pero nos enfrentamos a un problema mayor cuando se trata de pacientes jóvenes, los cuales su factor estético va a estar muy comprometido, en estos casos es cuando más necesitamos del concepto de odontología mínimamente invasiva, con el fin de preservar los dientes el mayor

tiempo posible, por esta razón se debe realizar un adecuado diagnóstico inicial, el cual conlleva mucho tiempo, sin embargo se debe contar con la plena participación del paciente en cualquier proceso de toma de decisiones, las cuales son extremadamente valiosas, de hecho, permitir que los pacientes visualicen el resultado final antes de que comience el tratamiento les tranquiliza y les ayuda a aceptar tratamientos en pro de su salud oral (3)

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las diferencias de fuerza máxima de resistencia a la fractura de carillas oclusales en disilicato de litio con espesores de 0,6mm y 1,2mm.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las diferencias de fuerza máxima de resistencia a la fractura de carillas oclusales en disilicato de litio con espesores de 0,6mm.
- Determinar las diferencias de fuerza máxima de resistencia a la fractura de carillas oclusales en disilicato de litio con espesores de 1,2mm.

6. METODOLOGÍA

6.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de estudio EXPERIMENTAL *in vitro*

6.2 POBLACIÓN OBJETIVO

Carillas oclusales en disilicato de litio categorizado en dos grupos para realizar el estudio: primer grupo con 0,6 mm de espesor, segundo grupo con 1,2 mm de espesor

6.2.1 Criterios de selección

6.2.1.1 Criterios de inclusión.

- Carillas oclusales con estabilidad estructural
- Estructura en disilicato de litio en espesor de 0,6 y 1,2 mm

6.2.1.2 Criterios de exclusión.

- Falla en la estructura

6.3 TAMAÑO DE MUESTRA Y DISEÑO DE MUESTREO

6.3.1 Cálculo del tamaño de muestra.

El tamaño de muestra fue calculado con el software G*Power (35,36), utilizando datos de referencia del estudio de Loannidis, et al (37), en donde se identificó que en carillas oclusales de 1,5 mm el promedio de resistencia a fuerzas compresivas fue de 1600 ± 624 Newtons, mientras que aquellas con espesores de 0,5 alcanzaron una resistencia promedio de 908 ± 345 Newtons.

Utilizando la diferencia de medias para dos grupos independientes (t-student) a dos colas; Se requieren 30 especímenes (15 por grupo) para identificar un tamaño de efecto de 1.3725 (tamaño del efecto es grande, d de Cohen >0.8 - calculado a partir de los datos presentados previamente) alcanzando un poder de 95,22% con un error alfa de 0,05.

ns: Difference between two independent means (two groups)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Tail(s)	=	Two
	Effect size d	=	1.372518
	α err prob	=	0.05
	Power (1- β err prob)	=	0.95
	Allocation ratio N2/N1	=	1
Output:	Noncentrality parameter δ	=	3.7587953
	Critical t	=	2.0484071
	Df	=	28

Sample size group 1	=	15
Sample size group 2	=	15
Total sample size	=	30
Actual power	=	0.9522478

6.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES

6.4.1 Variables.

Variable dependiente: Resistencia compresiva 0,6 mm y 1,2 mm

Variable independiente: Técnica mixta digital y analógica

6.4.2 Cuadro operacional de las variables

Tabla 1. Definición operacional de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO/ESCALA	VALORES	FUENTE
Espesor de carilla	Espesor mínimo para confección de carillas oclusales.	Cualitativa/ Categórica Nominal (dicotómica)	Espesor 0,6 mm Espesor 1,2 mm	Carillas oclusales
Resistencia Compresiva	Capacidad demostrada por un material para resistir presiones verticales	Cuantitativa/ Numérica de razón continua	250 newtons a 4500 Newtons	Máquina universal de ensayos Tinius Olsen
Técnica mixta digital-analógica	Procedimientos de fabricación de las carillas oclusales según el uso de dispositivos CAD/CAM	Cualitativa/ Categórica Nominal (dicotómica)	Técnica Análoga Técnica Mixta	3shape D700 escáner extraoral laboratorio dental

PROTOCOLO DE PREPARACIÓN DE OBJETOS DE MUESTRA Y PROCESO DE LABORATORIO

Se realizó un estudio experimental *in vitro*, en el mes de abril del presente año en un laboratorio en la ciudad de Buga.

Los participantes firmaron el formato de donación de órganos, previo protocolo de desinfección con hipoclorito de sodio al 5.25%, todos los objetos de muestra fueron almacenados en agua destilada, se realizó inicialmente la prueba piloto con 4 especímenes, 2 de 0,6 mm y 2 de 1,2 mm, los 30 premolares restantes fueron preparados de la misma manera, como se describe a continuación.

En primer lugar, se expuso la dentina eliminando selectivamente el esmalte oclusal mediante una fresa de diamante 4138 (KG Sorensen) a alta velocidad, realizando una ranura sobre la superficie introduciendo esta por completo (2 mm) correspondiente al calibre de cada fresa utilizada, cambiando esta cada 5 preparaciones con abundante refrigeración, basados en los resultados obtenidos por el autor Xiaoqiong-Huang et al (38) ,conservando la anatomía y la inclinación de las cúspides, realizadas por un solo operador, la fase de pulido se llevó a cabo con discos sofex FLEXI-D de la marca EVE.

Una vez realizada la preparación, se procedió a realizar el sellado dentinal inmediato utilizando (OptiBond FL; Kerr Corp, Orange, California), se realizó grabado total del esmalte con ácido ortofosfórico al 35% (Select HV **Bisco**) durante 15 segundos, se lavaron por completo, se airearon por 3 segundos, pero sin desecar; la preparación se debía observar húmeda, se aplicó PRIMER frotando con el microbrush por 15 segundos, y se aireó durante 5 segundos, después se aplicó el adhesivo con un movimiento de cepillado durante 15 segundos, se aireó durante 3 segundos y se fotocuró durante 20 segundos culminando de esta manera el procedimiento.

Después se realizó el escaneo a través del escáner extraoral 3Shape D700 y se diseñaron las restauraciones en el software 3 shape dental system (dental manager premium) en disilicato de litio E-max Press con pastillas MT (traslucidez media) y LT (traslucidez baja) en espesores de 0,6 y 1,2 mm, medidos desde el surco central, es decir la altura desde la fosa central hasta la parte interna de la carilla, con un espesor de capa de cemento entre 30 y 50 μm ,según el autor João Paulo Mendes Tribst et (32), el espesor de capa ideal debe ser menor a 60 μm para evitar la tensión residual generada por la contracción de polimerización; posteriormente se realizó la impresión 3D del diseño de las restauraciones utilizando la impresora (Formlab2) con el programa preform en material calcinable cera (Castable Wax), seguido de la prueba sobre los objetos de muestra para comprobar el asentamiento y sellado marginal de manera visual; se colocan los bebederos en cada de ellas, se ingresan al anillo para realizar el proceso de revestimiento con el yeso (YETI EXPANSION PLUS) en una

proporción polvo líquido de 100 mg en 24 ml, realizando esta mezcla en un vacuum, con el fin de generar una mezcla de consistencia adecuada, este proceso dura 20 minutos, después de su proceso de fraguado se ingresa al horno de desecado (VULCAN 3-550) a 900°C por 5 horas para que la resina calcinable quede completamente evaporada; posteriormente se programa el horno VITA VACUMAT 6000 MP iniciando a una temperatura de 760°C y finalizando en 915°C por 20 minutos, en el cual se ingresa la pastilla de la cerámica E-max press en el anillo y se introduce el pistón, para empujar la cerámica en estado líquido y que esta cubra el espacio ocupado por la resina calcinable, se espera entre 1 a 3 horas para que este disminuya su temperatura y se pueda manipular, posteriormente se realiza la eliminación del revestimiento con óxido de zinc y el retiro del bebedero con pimpollos de smile line, se ingresan a ultrasonido, se exponen al vaporizador para terminar de eliminar el revestimiento, se ingresan al horno, wax con glaseado con speed polish (Harvestdental), finalmente el brillo recuperando las restauraciones, finalizando con el pulido y glaseado de estas.

ACONDICIONAMIENTO DEL OBJETO DE MUESTRA

- Se realizó grabado selectivo del esmalte 15 segundos con ácido ortofosfórico al 35% (Select HV **Bisco**), se lavó durante 30 segundos y se airearon los especímenes.
- Se aplicaron dos capas de adhesivo ALL-BOND UNIVERSAL, se aplicaron separadas, frotando el micro brush durante 10-15 segundos por capa. No se fotocuró entre las capas. Se evaporó el exceso de solvente secando con aire por completo con una jeringa de aire durante al menos 10 segundos; no se observó movimiento visible del adhesivo. Si no se observa una superficie con aspecto brillante uniforme; se debe aplicar una capa adicional de ALL-BOND UNIVERSAL, se aireó durante 10 segundos, se fotocuró durante 10 segundos a 1000mW/cm² con la lámpara (valo Grand-Ultradent).

ACONDICIONAMIENTO DE LA RESTAURACIÓN Y CEMENTACIÓN

- Se grabaron las carillas de acuerdo a las instrucciones del fabricante con ácido fluorhídrico (con PORCELAIN ETCHANT al 9,5 %) durante 20 segundos en este caso para el disilicato de litio, se lavó hasta retirar por completo el ácido, se limpió con ácido desmineralizante al 35% (Select HV **Bisco**), se lavó por 20 segundos y se aireó.
- Se aplicó con el pincel 1-2 capas de silano (2 componentes BIS-SILANE, mezclar las partes A y B en una relación 1:1) dentro de las carillas. Se frotó con el microbrush por 30 segundos y se aireó.
- Se comprobó que las carillas revestidas con silano se ajustarán de forma adecuada sobre el diente.
- Se aplicó el cemento de fotopolimerización CHOICE 2 (fotopolimerización) en la parte interna de las restauraciones, se comprobó su asentamiento con cuidado sobre los cuerpos de muestra con una presión pasiva, se fotocuró con lámpara Valo Grand durante 3 segundos para fijarlas a su sitio, luego se eliminaron los excesos de cemento con un explorador y se fotopolimerizaron nuevamente durante 40 segundos.
- Según la autora Billy Joel Sosa Flores en su trabajo “cementos resinosos”, refiere que el cemento de fotopolimerización demuestra ventajas con respecto al cemento de curado dual, por ejemplo, menor tiempo de trabajo, fácil remoción de excesos, mayor estabilidad y fotoiniciadores en un rango de longitud de onda de 460-470 nm, los cuales están inmersos en el rango de 370 a 550 nm presentes en la lámpara Valo Grand con profundidad máxima de 1,5 mm (40).

TERMOCICLADO

Posteriormente, después del proceso de cementación, se inició el proceso de termociclado con el equipo de marca Huber en la Universidad Nacional de

Colombia, el medio de conservación que se utilizó para estos objetos de muestra fue saliva artificial todos fueron sometidos a este envejecimiento artificial, con una duración de 10 días aproximadamente, con 6.000 ciclos correspondiente a 5 años.

PRUEBAS COMPRESIVAS

Finalmente, después del proceso de termociclado fueron enviados los objetos de muestra para la realizar la prueba de resistencia compresiva en la Máquina Universal de Ensayos Tinius Olsen H50KS en la Universidad del Valle Universal de Ensayos Tinius Olsen H50KS en la Universidad del Valle de acuerdo con la norma ISO 6872, a una velocidad de 0,5 mm/sg, la compresión se mantuvo hasta presentar la primera fractura.

6.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, luego para comparar la resistencia a la compresión de la cerámica con 0,6 mm vs 1,2 mm, se utilizó la prueba Mann Whitney y se usará un nivel de significación del 5%

6.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Según la resolución 8430 de 1993, estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud, podremos decir que esta investigación es sin riesgo; ya que no se realizaron procedimientos clínicos directamente sobre sujetos humanos, y por lo tanto su salud no estuvo en riesgo, se obtuvo aval del comité institucional de ética y bioética y se contó con la donación voluntaria de los especímenes (dientes premolares).

7. RESULTADOS

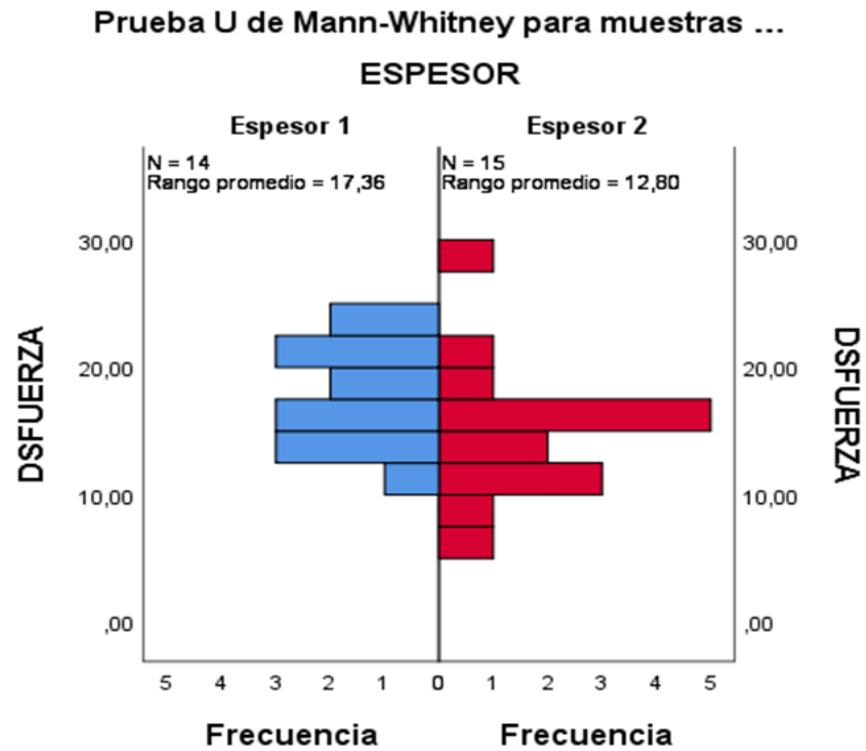
Se observó que no se presentó una diferencia estadísticamente significativa, (usando la prueba t para muestras independientes), entre los valores de resistencias compresivas de carillas oclusales en disilicato de litio con espesores de 0,6 mm y 1,2 mm (tabla 2), teniendo en cuenta el ancho1 (vestíbulo-palatino), ancho 2 (meso-distal). Se obtuvo como resultado relacionado con la resistencia compresiva un valor de media 17,68Mpa para el espesor de 0,6mm y 15,30Mpa para el espesor de 1,2 mm, con un p valor de 0,169.

Tabla 2. Resultados estadísticos, comparación de resistencia a la fractura de carillas oclusales en disilicato de litio en espesor de 0,6mm y 1,2mm

ESPESORES					
	Espesor 0,6mm		Espesor 1,2mm		Total
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	p
Ancho: Vestibulo-Palatino	7,96	0,75	7,85	0,99	0,73
Ancho: Mesial-Distal	7,61	0,58	7,24	0,40	0,056
Resistencia Compresiva	1081,5 N	317,72	862,5 N	279,46	0,169

Mediante la prueba de U de Mann-Whitney, se pudo demostrar que no hay una diferencia significativa en cuanto a la resistencia compresiva (tabla2), ejercidas sobre las carillas oclusales en disilicato de litio en espesor de 0,6mm y 1,2mm.

Gráfico 1. Distribución de resultados. Distribución de Fuerza.



8. DISCUSIÓN

Las restauraciones en pacientes con desgaste dental severo exhiben un desafío para el profesional, ya que la función masticatoria, la dimensión vertical y la estética se ven gravemente comprometidas (41). El incremento de pacientes con esta patología se observa cada vez con más frecuencia, existe una relación lineal entre el número y tamaño de las lesiones erosivas y la edad de los pacientes a causa de cambios en los estilos de vida, con un incremento en el consumo de alimentos y bebidas altamente ácidas(42). Hoy en día los tratamientos para este tipo de pacientes utilizan un enfoque más conservador, con materiales duraderos utilizando espesores mínimos y con gran porcentaje de supervivencia (41)

En el presente estudio se pudo demostrar que no existe una diferencia significativa, sobre las carillas en disilicato de litio con espesores de 0,6 mm y 1,2 mm frente a la resistencia a la fractura, se obtuvo el área de la superficie de las muestras, a partir de dos medidas, vestibulo-lingual y meso-distal, esto con el fin de poder obtener los resultados de la distribución de fuerza con P Valor de 0,169, de los cuales podemos inferir que se rechaza la hipótesis nula sobre un porcentaje más alto a la resistencia a la fractura en carillas de disilicato de litio en espesor de 1,2 mm, con lo cual podemos certificar que cualquiera de los dos espesores 0,6 mm o 1,2 mm tendrá un comportamiento similar en el sector posterior, sobrepasando la fuerza ejercida promedio en dientes posteriores que en condiciones de salud se encuentra en una media de 516N en dientes premolares (43). Estudios similares sustentan el presente artículo, Andrade et al. Donde realizaron 20 carillas, las cuales fueron cementadas adhesivamente y enviadas a carga mecánica cíclica (1 millón de ciclos a carga de 200 N) posteriormente se realizó prueba de resistencia a la fractura en una máquina de prueba universal, obteniendo resultados estadísticamente no significativos en espesores de 0,6mm y 1,5mm(2). También Magne et al evaluó la resistencia a la fractura en treinta molares extraídos los cuales recibieron una preparación dental no retentiva estandarizada (simulando erosión oclusal avanzada), dando como resultado un 98% de supervivencia. Sasse et al. El propósito de este estudio in vitro fue evaluar la influencia del espesor de la cerámica en espesor de 0,3 y 0,7 mm en las fisuras y entre 0,6 y 1,0 mm en las cúspides, dando como resultado una

supervivencia entre el 50 y 100%(44). Abbas et al. Las carillas oclusales tienen resistencia a la fatiga comparable y puede utilizarse como tratamiento alternativo para dientes muy desgastados. El grosor de la carilla oclusal no afecta su resistencia a la fatiga, lo que implica que los modelos finos (1,2 mm) y ultrafinos (0,6 mm) en términos de resistencia a la fatiga no se ven críticamente afectados(45). Baldissara et al, Realizó 60 restauraciones divididas en 3 grupos con espesores de (0,5mm, 0,8mm y 1,2mm) todas mostraron una tasa de supervivencia significativamente alta y sin diferencias estadísticas entre los 3 grupos (46)

No obstante, algunos estudios difieren del resultado de esta investigación. Anna Krumme et han mostrado que carillas cerámicas oclusales con espesor mínimo de 0,3 a 0,6 mm puede comprometer la fuerza de la restauración, produciendo una resistencia a la fractura mínima (47)también Christine Yazig hace referencia a que se debe tener en consideración que la adhesión a dentina reduce la resistencia a la fractura, más aún en el sector posterior (48)

La resistencia compresiva es un punto clave para conocer si el espesor influye para la restauración de dientes posteriores en disilicato de litio, en nuestro estudio obtuvimos valores promedios como resultado de resistencia compresiva similares entre los dos grupos (0,6mm N 1081,5 y 1,2mm N 862,5), algunos estudios difieren de nuestra investigación Ludmilla Azevedo et. Realizaron preparaciones dentales para carilla cerámica de 0,5 mm y 1,0 mm de espesor, después del procedimiento de cementación, todos los grupos se termociclaron (10.000 ciclos, 5°C-55°C), y la resistencia media a la fractura fue N690, 33, concluyendo que estos espesores no son ideales para la parte posterior (49). Sin embargo, la mayoría de estudios respalda el uso de espesores menores de 1,2 mm para el sector posterior, con una tasa de supervivencia cercana del 98%, Petra C Guess realizó carillas oclusales de 0,6 mm 0,8 mm donde tuvieron como resultado un rango de resistencia en N 837 y 1192 (50). Petra C Gierthmuehlen realizaron un estudio en (n = 60) premolares, divididos en 2 grupos, los dientes recibieron una preparación de carilla completa con los siguientes espesores 1,5 y 0,8 mm, con resultados de fuerza compresiva fueron N1495 y N1087 (51). Noha Essam et prepararon un total de 42 premolares superiores para recibir una carilla oclusal de disilicato de litio fabricada con

CAD/CAM con 0,5 mm (n = 21) o 1 mm (n = 21). El grupo-1 mostró la carga ($1644,7 \pm 155,3$) seguido del grupo 2 ($1514,6 \pm 212,5$) (52) Martin Sasse prepararon 72 premolares, los cuales dividió en tres grupos de prueba (N = 24), los espesores oscilaban entre 0,3 y 0,7 mm en las fisuras y entre 0,6 y 1,0 mm en las cúspides, sin resultados significativamente estadísticos entre los grupos, frente a carga compresiva (44), Rosa Angélica Eslava Sangregorio concluye que las carillas oclusales con espesor de 0,5 mm resisten fuerzas de 997 N y 1055 N (53)

Sin embargo, es necesario realizar investigaciones adicionales donde los autores evalúen el comportamiento de las carillas en disilicato de litio en espesores de 0,6 mm y 1,2 mm en pacientes, sería de gran interés evaluar diferentes variables entre ellas las involucradas en el proceso de adhesión, el cemento utilizado según su modo de activación, el grado de translucidez del material cerámico, así como la lámpara de fotopolimerización, ya que son factores que pueden modificar los resultados de la investigación, además clínicamente podemos encontrar condiciones inherentes al paciente, como fuerzas parafuncionales, fuerzas adicionales como cizallamiento, e incluso malos hábitos de higiene oral que pueden reducir la tasa de supervivencia de las restauraciones en disilicato de litio, de esta manera lograremos identificar y enriquecer la aplicabilidad clínica, con el fin de ser más asertivos aproximando estos protocolos clínicos a la realidad, aportando supervivencia y predecibilidad a los futuros tratamientos.

9. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se deduce que no se presentó una diferencia estadísticamente significativa en relación a la resistencia compresiva para carillas oclusales en disilicato de litio en espesores de 0,6 y 1,2 mm, sin embargo, se comprobó que el material usado en espesores de 0,6 y 1,2 mm presentó valores superiores, al rango de fuerzas oclusales ejercidas en dientes posteriores, lo cual, hace que esta opción de tratamiento sea ideal para la restauración de dientes posteriores en pacientes con síndrome de desgaste dental severo.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vailati F, Urs S, Belser C. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 1. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2008;3:30–44.
2. Andrade JP, Stona D, Bittencourt HR, Borges GA, Burnett LH, Spohr AM. Effect of different computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) materials and thicknesses on the fracture resistance of occlusal veneers. *Oper Dent*. 2018 Sep 1;43(5):539–48.
3. Vailati F, Urs S, Belser C. Full-Mouth Adhesive Rehabilitation of a Severely Eroded Dentition: The Three-Step Technique. Part 2. *European Journal of Esthetic Dentistry*. 2008;3:128–43.
4. Kanzow P, Wegehaupt FJ, Attin T, Wiegand A. Etiology and pathogenesis of dental erosion. 2016;47(4).
5. Luciano LCO, Ferreira MC, Paschoal MA. Prevalence and factors associated with dental erosion in individuals aged 12-30 years in a northeastern Brazilian city. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2017 Oct 16;9:85–91.
6. Mulic A, Fredriksen Ø, Jacobsen ID, Tveit AB, Espelid I, Crossner CG. Dental erosion: Prevalence and severity among 16-year-old adolescents in Troms, Norway. *Eur J Paediatr Dent*. 2016;17(3):197–201.
7. 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):1–7.
8. Ramirez V, Lussi A, Freitte MLM, Vasquez P, Aránguiz V. Relationship between intrinsic and extrinsic factors with Erosive Tooth Wear in adults: a cross-sectional study. *Braz Oral Res*. 2022;36:1–8.
9. Argüello L. Restauraciones indirectas de disilicato de litio en dientes posteriores comprometidos. 2021.
10. Pérez F BPLDRVJ. Effect of the thickness of two ceramic materials on the fracture resistance for the manufacture of occlusal veneers. [Bogotá]: Universidad Javeriana;

11. Martínez R PRMRB. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección
Dental ceramics: Classification and selection criteria. RCOE. 2007;12(4):253–63.
12. González A VTJR. Life-time of metal-free dental restorations: A systematic review. ADM. 2016;73(3):116–20.
13. Bürke H. Dos cerámicas vítreas de ultima generación. Quintessence Técnica. 2007 Oct;18:431–40.
14. Hallmann L, Ulmer P, Kern M. Effect of microstructure on the mechanical properties of lithium disilicate glass-ceramics. J Mech Behav Biomed Mater. 2018 Jun 1;82:355–70.
15. Conterón P. Comparación de las propiedades mecánicas del disilicato de litio mediante dos métodos de procesamiento. Estudio invitro. 2019.
16. Angerame D, De Biasi M, Agostinetti M, Franzò A, Marchesi G. Influence of preparation designs on marginal adaptation and failure load of full-coverage occlusal veneers after thermomechanical aging simulation. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2019 May 1;31(3):280–9.
17. Tribst JPM, Piva AMDOD, 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;32:1–10.
18. Mehta SB, Banerji S, Millar BJ, Suarez-Feito JM. Current concepts on the management of tooth wear: Part 1. Assessment, treatment planning and strategies for the prevention and the passive management of tooth wear. Vol. 212, British Dental Journal. 2012. p. 17–27.
19. Grippo JO, Simring M, Coleman TA. Abfraction, abrasion, biocorrosion, and the enigma of noncarious cervical lesions: A 20-year perspective. Vol. 24, Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2012. p. 10–23.
20. 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. Dental Materials. 2015 Aug 1;31(8):907–15.

21. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *The International Journal OF ESTHETIC DENTISTRY* WINTER. 2017;12(4):482.
22. Vianna ALS de V, Do Prado CJ, Bicalho AA, Pereira RA da S, Das Neves FD, Soares CJ. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress distribution, strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. *Journal of Applied Oral Science*. 2018;26.
23. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2010 Sep;104(3):149–57.
24. Díaz R GMLD, CM, MP, LC. CAD-CAM vs. Pressed technique lithium disilicate veneers marginal adaptation evaluation. *Journal Odontológico Colegial*. 2016;17:17–25.
25. Shimizu S, Shinya A, Kuroda S, Gomi H. The accuracy of the CAD system using intraoral and extraoral scanners for designing of fixed dental prostheses. *Dent Mater J*. 2017;36(4):402–7.
26. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C, Admakin O. Trueness and precision of 5 intraoral scanners in the impressions of single and multiple implants: A comparative in vitro study. *BMC Oral Health*. 2019 Jun 6;19(1).
27. Wan Hassan WN, Yusoff Y, Mardi NA. Comparison of reconstructed rapid prototyping models produced by 3-dimensional printing and conventional stone models with different degrees of crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017 Jan 1;151(1):209–18.
28. Ting-shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. *Journal of Prosthodontics*. 2015 Jun 1;24(4):313–21.
29. Amornvit P, Sanohkan S, Peampring C. Studying the Optical 3D Accuracy of Intraoral Scans: An in Vitro Study. *J Healthc Eng*. 2020;2020.
30. Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. Vol. 27, *Journal of Prosthodontics*. Blackwell Publishing Inc.; 2018. p. 35–41.

31. Bosniac P, Rehmann P, Wöstmann B. Comparison of an indirect impression scanning system and two direct intraoral scanning systems in vivo. *Clin Oral Investig*. 2019 May 1;23(5):2421–7.
32. Hack G, Liberman L, Vach K, Tchorz JP, Kohal RJ, Patzelt SBM. Computerized optical impression making of edentulous jaws – An in vivo feasibility study. *J Prosthodont Res*. 2020 Oct 1;64(4):444–53.
33. Mandelli F, Gherlone E, Gastaldi G, Ferrari M. Evaluation of the accuracy of extraoral laboratory scanners with a single-tooth abutment model: A 3D analysis. *J Prosthodont Res*. 2017 Dec 1;61(4):363–70.
34. Kotb S, Shaker A, Halim C. Fatigue resistance and 3D finite element analysis of machine-milled ceramic occlusal veneers with new preparation designs versus conventional design: an in vitro study. *F1000Res*. 2019 Jul 10;8:1038.
35. Faul F EELA. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;1149–60.
36. Faul F EEABA. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods*. 2007;39:175–91.
37. Ioannidis A, Mühlemann S, Özcan M, Hüsler J, Hämmerle CHF, Benic GI. Ultra-thin occlusal veneers bonded to enamel and made of ceramic or hybrid materials exhibit load-bearing capacities not different from conventional restorations. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019 Feb 1;90:433–40.
38. Xiaoqiong H ZLRSY. Effect of preparation design on the fracture behavior of ceramic occlusal veneers in maxillary premolars. *J Dent*. 2020 Jun 1;97:1–11.
39. Tribst JPM, Dos Santos AFC, Santos G da C, Leite LS da S, Lozada JC, Silva-Concílio LR, et al. Effect of cement layer thickness on the immediate and long-term bond strength and residual stress between lithium disilicate glass-ceramic and human dentin. *Materials*. 2021 Sep 1;14(18).
40. Sosa Billy. Facultad de Estomatología “CEMENTOS RESINOSOS.” 2010.
41. Ladino LG, Sanjuan ME, Valdéz DJ, Eslava RA. Clinical and Biomechanical Performance of Occlusal Veneers: A Scoping Review. Vol. 22, *Journal of*

Contemporary Dental Practice. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2021. p. 1327–37.

42. Heck K, Paterno H, Lederer A, Litzenburger F, Hickel R, Kunzelmann KH. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM ceramic and nanoceramic composite occlusal veneers. *Dental Materials*. 2019 Oct 1;35(10):1370–7.
43. Curiqueo A, Salamanca C, Borie E, Navarro P, Fuentes R, Curiqueo A; Evaluation of Functional Maximum Bite Force in Chilean Young Adults. *Int J Odontostomat*. 2015;9(3):443–7.
44. 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. *Dental Materials*. 2015 Aug 1;31(8):907–15.
45. Abd AS, Shakour¹ E, Mohsen² CA, Ramzy³ MI. Fracture Strength of Two Types of Hybrid Ceramic Posterior Occlusal Veneers with Different Thicknesses. *International Journal of Science and Research [Internet]*. Available from: www.ijsr.net
46. Baldissara P, Monaco C, Onofri E, Fonseca RG, Ciocca L. Fatigue resistance of monolithic lithium disilicate occlusal veneers: a pilot study. *Odontology*. 2019 Oct 1;107(4):482–90.
47. Krummel A, Garling A, Sasse M, Kern M. Influence of bonding surface and bonding methods on the fracture resistance and survival rate of full-coverage occlusal veneers made from lithium disilicate ceramic after cyclic loading. *Dental Materials*. 2019 Oct 1;35(10):1351–9.
48. Yazigi C, Kern M, Chaar MS. Influence of various bonding techniques on the fracture strength of thin CAD/CAM-fabricated occlusal glass-ceramic veneers. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2017 Nov 1;75:504–11.
49. Linhares LA, Pottmaier LF, Lopes GC. Fracture resistance of veneers in premolars. *Eur J Dent*. 2018 Apr 1;12(2):191–8.
50. 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. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013 Oct;110(4):264–73.

51. Gierthmuehlen PC, Jerg A, Fischer JB, Bonfante EA, Spitznagel FA. Posterior minimally invasive full-veneers: Effect of ceramic thicknesses, bonding substrate, and preparation designs on failure-load and -mode after fatigue. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2022 Jan 1;34(1):145–53.
52. Essam N, Soltan H, Attia A. Influence of thickness and surface conditioning on fracture resistance of occlusal veneer. *BMC Oral Health*. 2023 Dec 1;23(1).
53. Eslava Rosa SMDEI. Resistencia compresiva de carillas oclusales en disilicato de litio con diferentes espesores. *Journal Odontologico colegial* . 2019;12(24):44–8.
54. Lee J MAALR, Ritter A. Using extracted teeth for research: The effect of storage medium and sterilization on dentin bond strengths. *Journal of the American Dental Association*. 2007;138(12):1599–603.

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO PARA DONACIÓN DE DIENTES Y TEJIDOS



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

FORMATO PARA DONACIÓN DE DIENTES Y TEJIDOS

Fecha:				folio:
	Día	Mes	Año	

Datos personales (Res. 3200 de 1998)					
Apellido paterno		Apellido materno		Nombre(s)	
_____		_____		_____	
Fecha de nacimiento		Documento de Identidad		Número: _____	
Clase: _____		_____		_____	
Día	Mes	Año	Cédula de Ciudadanía	Cédula de Extranjería / Pasaporte	
_____	_____	_____	_____	_____	
Dirección		Barrio		Teléfono(s)	
_____		_____		_____	
Municipio		Departamento		País	
_____		_____		_____	
Edad		Sexo		Ocupación	
_____		_____		_____	
Estado Civil		Escolaridad		Religión	
_____		_____		_____	

Yo _____
Dono con fines Educativos y de Investigación (Dec. 2493 de 2004)
Los siguientes tejidos u órganos _____
Destino _____
Condiciones Personales (el donador puede registrar si presenta alguna alteración sistémica)

Dejo constancia escrita que la donación se hace en pleno uso de mis facultades mentales, en forma libre y consiente.

Firma del donador voluntario

CONSERVE COPIA DE ESTE DOCUMENTO COMO CONSTANCIA DE SU VOLUNTAD

El presente documento fue elaborado de acuerdo a la reglamentación establecida por la Ley 9 de 1979, Ley 73 de 1988, Resolución 3200 de 1998, Ley 919 de 2004, Decreto 2493 de 2004, Resolución 2460 de 2005, Resolución 5108 de 2005, Resolución 2279 de 2008, Resolución 2003 de 2014, circular 2017 N0000007, Ley 1805 del 4 de Agosto de 2016.

ANEXO 2. PROTOCOLO DE DESINFECCIÓN DE ESPECÍMENES

- Dentro la normatividad colombiana aplicable para el desarrollo de protocolos relacionados con la presente investigación se encuentra los siguientes: Ley 73 de 1988 y los decretos 1172 de 1989, 1546 de 1998 y 2493 de 2004, los cuales constituyen el marco legal para la obtención, preservación, almacenamiento, transporte y disposición final de los órganos humanos. Se utilizaron 34 premolares naturales extraídos por motivos ortodónticos (4 Inicialmente utilizados para la prueba piloto), con la previa autorización y firma de consentimiento de donación de órganos por parte del paciente. Posteriormente a la extracción, se desinfectaron con Hipoclorito de sodio al 5.25% (54) para eliminar cualquier residuo de sangre u otros fluidos, posterior a esto se almacenaron en agua destilada en un recipiente de vidrio rotulado con la fecha inicial y la fecha de recambio, esta se renovó cada semana hasta recolectar la cantidad requerida de dientes estos estuvieron completamente sumergidos en este líquido, sin permitir que se desecaran, estos se insertaron en un bloque de resina acrílica 2 mm por debajo de la unión amelocementaria, cada uno de ellos enumerados desde el número 1 en orden ascendente. Para realizar las diferentes pruebas y tratamientos como: Preparación dental, diseño de la restauración en el laboratorio, termociclado (sumergidos en saliva artificial), y pruebas finales de resistencia compresiva, se enviaron nuevamente en un recipiente de vidrio completamente hermético, sumergidos en agua destilada, finalmente una vez terminadas las pruebas necesarias para la presente investigación, se desecharon en un contenedor de residuos biológicos, posterior a esto fueron recogidos por la compañía correspondiente, la cual, los toma e incinera eliminando así por completo los especímenes utilizados.



Fig.1 Se insertaron en bloques de acrílico y se simuló desgaste severo con fresa troncocónica



Fig.2 Escáner extraoral 3 Shape D700

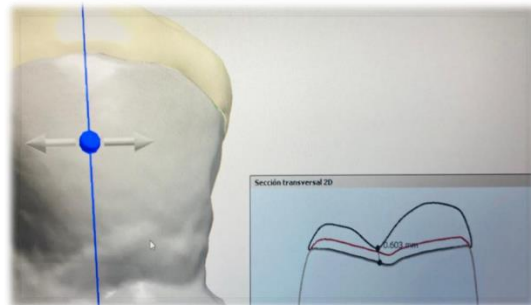


Fig.3 Diseño de las carillas oclusales de 0.6 y 1.2 mm en el software 3 Shape



Fig.4 Impresión en 3D material calcinable, se comprobó adaptación



Fig.5 Cementación carillas oclusales según protocolo adhesivo después de inyección de la cerámica



Fig.6 Proceso de termociclado SD Mechatronik



Fig.7 Máquina universal de ensayos Tinius Olsen modelo H50KS