



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ADAPTACIÓN DE COFIAS METÁLICAS CONFECCIONADAS CON LA
TÉCNICA DE FUSIÓN SELECTIVA LÁSER EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE
CONVERGENCIA TOTAL Y ALTURA DEL MUÑÓN

ADAPTATION OF METAL COPEES MADE WITH THE SELECTIVE LASER
FUSION TECHNIQUE ACCORDING TO THE ANGLE OF TOTAL
CONVERGENCE AND HEIGHT OF THE DIES

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
REHABILITACIÓN ORAL

AUTOR

JOSE LUIS TICONA BELIZARIO

ASESOR

MARTIN GILBERTO QUINTANA DEL SOLAR

CO- ASESOR

JOSSEP MAURO GOMEZ ALARCO

LIMA – PERÚ

2024

JURADO

Presidente: DR. MG. ESP. CD JOSE ANTONIO BALAREZO RAZZETO

Vocal: MG. ESP. CD DIANA ESMERALDA CASTILLO ANDAMAYO

Secretario: MG. ESP. CD OTTO PAUL LOECHLE VERDE

Fecha de Sustentación: 19-07-2024

Calificación: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESOR

MG. ESP. CD. MARTIN GILBERTO QUINTANA DEL SOLAR

DACE

ORCID: 0000-0002-7087-7874

CO-ASESOR

MG. ESP. CD. JOSSEP MAURO GOMEZ ALARCO

DACE

ORCID: 0000-0002-6575-5987

DEDICATORIA

A mis padres por todo su apoyo

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Martin Quintana por todo el tiempo dedicado

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Financiamiento propio

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflicto de interés

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ADAPTACIÓN DE COFIAS METÁLICAS CONFECCIONADAS CON LA
TÉCNICA DE FUSIÓN SELECTIVA LÁSER EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO DE
CONVERGENCIA TOTAL Y ALTURA DEL MUÑÓN

ADAPTATION OF METAL COPEES MADE WITH THE SELECTIVE LASER
FUSION TECHNIQUE ACCORDING TO THE ANGLE OF TOTAL
CONVERGENCE AND HEIGHT OF THE DIES

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
REHABILITACIÓN ORAL

AUTORES

JOSE LUIS TICONA BELIZARIO

ASESOR

MARTIN GILBERTO QUINTANA DEL SOLAR

CO-ASESOR

JOSSEP MAURO GOMEZ ALARCO

LIMA - PERÚ

2024

21% Similitud estándar Filtros

2 Exclusiones →

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas i o

1 Internet	<input type="checkbox"/>	▼
revistas.upch.edu.pe		7%
57 bloques de texto	566 palabra que coinciden	
2 Internet	<input type="checkbox"/>	▼
www.scielo.org.pe		4%
30 bloques de texto	349 palabra que coinciden	
3 Internet	<input type="checkbox"/>	▼
www.scribd.com		4%
21 bloques de texto	283 palabra que coinciden	
4 Internet	<input type="checkbox"/>	▼
dev.scielo.org.pe		2%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	6
III. Materiales y Métodos	7
IV. Resultados	17
V. Discusión	22
VI. Conclusiones	29
VII. Referencias Bibliográficas	31
VIII. Tablas	35
IX. Anexos	40

RESUMEN

Objetivo: El propósito del presente estudio fue evaluar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total y la altura del muñón. **Materiales y Métodos:** Se confeccionaron modelos de trabajo los cuales se dividieron en 4 grupos (n=13): ángulo de convergencia total 12° con alturas de 4mm y 6 mm y ángulo de convergencia de 16° con alturas de 4 mm y 6 mm. Para evaluar la adaptación se utilizó el método de la réplica de la silicona; cada muestra se seccionó en sentido vestíbulo – palatino y disto – mesial, teniendo un total de 12 mediciones que fueron realizadas en el estéreomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X. **Resultados:** Los valores observados de la adaptación marginal corte vestíbulo lingual punto A1 de ($p < 0.05$) el ángulo de convergencia es estadísticamente significativo y la altura no ($p=0.364$), los resultados de la interacción tiene un valor de ($p=0.204$) y en el corte mesio-distal punto A2 el ángulo de convergencia ($p=0.572$), altura ($p=0.089$) y la interacción entre éstos ($p=0.933$) no son estadísticamente significativos, nos indica que el modelo con un ángulo de convergencia total de 12° o 16° es indiferente hacerlo con una altura de 4 mm o 6 mm en los puntos A1 y A2, contrariamente los resultados de la interacción del ángulo marginal y altura en punto F1 ($0.011 < 0.05$) y F2 ($0.000 < 0.05$) muestran valores estadísticamente significativos confirmando una mejor adaptación cuando el modelo se realiza con un ángulo de convergencia de 16° y una altura de 6 mm y para un ángulo de 12° de convergencia conviene hacerlo utilizando una altura de 4 mm para los puntos F1 y F2 **Conclusiones:** La interacción del ángulo marginal y altura en el punto marginal presento una mejor adaptación cuando el modelo se realizó con un ángulo de convergencia de 16° y una altura de 6.00mm y para un ángulo de convergencia de 12° conviene el modelo con una altura de 4.00 mm para los puntos marginales identificados; se podría concluir que a una mayor altura , mayor el ángulo de convergencia

Palabras claves: Adaptación, Láseres de Estado Sólido, Técnica de Colado Dental (Decs).

ABSTRACT

Objective: The purpose of the present study was to evaluate the marginal and internal adaptation of Co-Cr metal copes manufactured with the SLM technique as a function of the total convergence angle and the height of the core. **Materials and Methods:** Working models were made and divided into 4 groups (n=13): total convergence angle of 12° with heights of 4mm and 6 mm and convergence angle of 16° with heights of 4 mm and 6 mm. To evaluate the adaptation, the silicone replica method was used; Each sample was sectioned in the vestibulo-palatal and disto-mesial direction, having a total of 12 measurements that were performed in the Greenough Leica S8 APO stereomicroscope (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) at a magnification of 40X. **Results:** The observed values of the marginal adaptation vestibulo-lingual cut point A1 of ($p < 0.05$) the angle of convergence is statistically significant and the height is not ($p = 0.364$), the results of the interaction have a value of ($p = 0.204$) and in the mesio-distal section point A2 the angle of convergence ($p=0.572$), height ($p=0.089$) and the interaction between these ($p=0.933$) are not statistically significant, indicating that the model with an angle of total convergence of 12° or 16° it is indifferent to do it with a height of 4 mm or 6 mm at points A1 and A2, contrary to the results of the interaction of the marginal angle and height at point F1 ($0.011 < 0.05$) and F2 ($0.000 < 0.05$) show statistically significant values confirming a better adaptation when the model is made with a convergence angle of 16° and a height of 6 mm and for a convergence angle of 12° it is advisable to do so using a height of 4 mm for the points F1 and F2 **Conclusions:** The interaction of the marginal angle and height at the marginal point presents a better adaptation when the model is made with a convergence angle of 16° and a height of 6.00mm and for a convergence angle of 12° the model with a height of 4.00 mm for the identified marginal points; It could be concluded that the higher the height, the greater the angle of convergence.

Keywords: Adaptation, Solid State Lasers, Dental Casting Technique (Decs).

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos principales de la odontología contemporánea es la confección de restauraciones funcionales y estéticas, las prótesis parcial fijas de metal cerámica nos brindan una excelente opción por su apariencia natural y biocompatibilidad, estas son considerados un tratamiento estándar para restaurar piezas dentarias con amplia pérdida de estructura; el éxito de las restauraciones se basa en tres factores: estética, resistencia a la fractura y adaptación marginal (1,2).

La forma en que los dientes son preparados y la cantidad de estructura que se remueve son importantes contribuyentes para el éxito mecánico, biológico y estético de las restauraciones protésicas parcial fijas de metal cerámica; existen parámetros que debemos tener en cuenta al momento de preparar una pieza dentaria la cual será posteriormente restaurada, dentro de los más importantes tenemos: el grado de convergencia total, la altura del muñón, la ubicación de la línea de terminación así como su forma y ángulo, y la textura de la superficie de la preparación (3). Se afirma que una buena preparación lleva al éxito de una prótesis parcial fija metal cerámica, para mejorar las características de la preparación es recomendable maximizar la retención que impedirá el dislocamiento axial a fuerzas de tracción y la resistencia o estabilidad que limitará el dislocamiento axial a fuerzas oblicuas (4).

Una de las variables que influye en la retención y resistencia de una preparación es el ángulo de convergencia total, que es definido como la suma de los ángulos formados entre superficies axiales paralelas preparadas; la relación inversa entre retención y ángulo de convergencia fue demostrada experimentalmente por Jørgensen en 1955, Wilson en su artículo de 1994 demostró que los ángulos que están en el rango entre

6° a 12° son los más óptimos cuando se utiliza como agente de cementación el fosfato de zinc, Malone en su libro publicado en 1989 “La teoría y la práctica de prostodoncia de Tyleman”, manifiesta que este ángulo idealmente debería estar en el rango de 4° a 10° (5); en el año 1985 Dodge *et al* en su estudio mostraron que con un ángulo de convergencia total de 16° la retención y la resistencia son óptimas (6); estas recomendaciones son teóricas y por lo tanto, son difíciles de obtener en la práctica clínica (7). Shillingburg *et al* en su libro del 2002 recomendaron el uso de una angulación entre 10° a 22°, mientras que Goodacre *et al* recomiendan una angulación más estrecha de 10° a 20° (8).

Otra de las variables que influye en la retención y resistencia de una preparación, es la altura del muñón; se han realizado estudios cuyo objetivo fue medir la dimensión mínima ocluso-cervical en la que exista una óptima resistencia a la tracción y al dislocamiento; en el artículo de Goodacre CJ. de 2004 se recomienda un muñón con una altura de 4 mm y que tenga un ángulo de convergencia total de 17° para molares, aclarando que si esta dimensión fuera menor, el ángulo tendría que ser inferior a 17° para obtener una adecuada retención y resistencia, lo cual clínicamente no ocurre frecuentemente; en el caso de piezas anteriores y premolares se recomienda una altura mínima 3 mm, porque en estas piezas si es posible conseguir un ángulo de convergencia total inferior a 17° (3,8). En el artículo de Nogueira JL. de 2008 el cual evaluó la relación entre la resistencia y altura del muñón, se concluyó que a partir de 3 mm la resistencia era óptima y esta aumentaba cada vez que el muñón incrementaba de altura (9); en caso que la preparación de la pieza dentaria no cumpliera estos requisitos, sería

necesario la utilización de otras modificaciones como ranuras o cajas para incrementar la resistencia (3).

La adaptación marginal es definida como el ajuste apropiado que tiene que existir entre la línea de terminación del diente preparado con el margen de la corona a nivel cervical; este espacio que existe entre estos dos puntos es llamado discrepancia marginal o “gap” marginal. Cuando esta distancia es menor se considera que la adaptación marginal es mejor (10). Una ideal adaptación marginal produce menos irritación gingival, disminuye la probabilidad de caries, reduce posibilidad de enfermedad periodontal, reduce la disolución de cemento y el rango de fracaso se minimiza (10,11). En la actualidad no se define un valor exacto aceptable para la adaptación marginal, en la literatura la dimensión clínicamente aceptable de la interfaz varía entre 50 a 200 μm ; autores como Holmes, McLean y von Fraunhofer reportaron una discrepancia del margen hasta 120 μm que fueron aceptables y otros con un margen de valores hasta 100 μm son clínicamente aprobados para una longevidad clínica (11,12).

Por otro lado, la adaptación interna se define como el espacio que existe entre el diente preparado a nivel de sus paredes axiales y oclusal con la estructura interna de la restauración; la distancia perpendicular que existe entre estos dos puntos se conoce como discrepancia interna o “gap” interno, esta distancia debe ser uniforme para proporcionar un espacio adecuado al agente cementante; una excelente adaptación interna facilitará el asentamiento de la corona sin comprometer la retención y la forma de la resistencia(8). Teóricamente el espacio necesario para el agente cementante a nivel interno esta entre 20 a 40 μm ; pero éstos son difícilmente obtenibles clínicamente; en la gran mayoría de estudios los valores oscilan entre 50 a 350 μm (13-15).

Varias aleaciones de metales son utilizadas para la fabricación de coronas metal Cerámica , una de las más comunes es la de cobalto-cromo (Co-Cr), ésta es utilizada por sus buenas propiedades mecánicas, alta capacidad de resistencia a la corrosión, baja tendencia a producir reacciones alérgicas en comparación a otras aleaciones y su bajo costo. Tradicionalmente, las cofias de cobalto-cromo(Co-Cr) son fabricadas con la técnica de la cera perdida colada, que todavía es la técnica dominante. Sin embargo, esta técnica requiere mucho tiempo y mucha destreza del técnico dental y usualmente se producen errores como la presencia de poros y defectos en el interior de la cofia (16-18).

Recientemente, la tecnología de diseño asistido por computadora / la fabricación asistida por computadora (CAD / CAM) ha sido introducida para la fabricación de cofias; esta tecnología se puede dividir en dos categorías: la primera es la fabricación sustractiva que utiliza diferentes tipos de herramientas como fresas, sierras y otras para desgastar bloques de materiales prefabricados, es controlado por un programa de computadora; su uso está limitado cuando se requiere fabricar formas complejas y por la pérdida considerable de material (18-20). La segunda categoría es por adición, que considera la manufacturación aditiva (AM) o llamada fusión selectiva laser (SLM), que viene siendo ampliamente utilizando en el campo médico y últimamente en el odontológico para la fabricación de coronas, puentes, pilares de implantes y otros aditamentos odontológicos; este método consiste en la fabricación de restauraciones fusionando polvo de metal en capas sin mucha porosidad, esta tecnología utiliza un láser de fibra de Nd-YAG de alta potencia enfocado y el resultado obtenido tiene casi

un 100% de densidad (15-17). Los primeros sistemas de SLM tenían capas entre 30 a 50 μm , actualmente los grosores por capa se han reducido a 20 μm para aplicaciones dentales. Comparada con las otras técnicas, la SLM reduce la probabilidad de error por parte del operador, minimiza los defectos y la eliminación casi total de la pérdida de material, porque el polvo sobrante puede ser reutilizado (18-20).

Por lo anteriormente expuesto, se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la discrepancia de la adaptación marginal e interna de las cofias metálicas fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total y la altura del muñón?

El propósito de este estudio será, evaluar in vitro la adaptación marginal e interna de cofias metálicas fabricadas con la técnica SLM en función del ángulo de convergencia total y la altura del muñón.

II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo general

Evaluar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total y la altura del muñón.

II.2 Objetivos específicos

- 1.- Determinar la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 12° y altura de muñón de 4mm y de 6mm.
- 2.- Determinar la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 16° y altura de muñón de 4mm y de 6mm.
- 3.- Comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 12° y altura del muñón de 4mm y de 6mm.
- 4.- Comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 16° y altura del muñón de 4mm y de 6mm.

III. MATERIALES Y METODOS

III.1 Diseño del Estudio

Experimental *in vitro*, analítico y transversal.

III.2 Muestra

Para obtener el tamaño muestral del estudio se utilizó 13 cofias por cada grupo. Se tomó como referencia el estudio de Gutierrez (21).

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

Siendo:

n = Tamaño de muestra.

$Z_{1-\alpha/2}$ = Nivel de confianza

$Z_{1-\beta}$ = Potencia

S_1^2 = Varianza del grupo 1

S_2^2 = Varianza del grupo 2

X_1 = Media del grupo 1

X_2 = Media del grupo 2

Remplazando los resultados en la misma fórmula se obtiene:

$$n = \frac{(1,96 + 1,645)^2 * (73.96 + 201.64)}{(47.3 - 64.1)^2} = 12.69 = 13 \text{ cofias}$$

Para obtener el tamaño muestral del estudio piloto se utilizó 3 muestras por cada grupo.

Se tomó como referencia el estudio de Gómez (22).

Criterios de selección

Modelos de trabajo que no presentaron imperfecciones. (burbujas, falta de continuidad en el margen).

Cofias metálicas unitarias, que al examen visual presentaron el margen cervical íntegro y continuo en la zona de medición, elaborado mediante la técnica fusión selectiva por láser.

Muestras de silicona que exhibieron integridad y continuidad en la zona de medición.

Cofias metálicas unitarias que presentaron asentamiento pasivo en el modelo de trabajo.

III.3 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

VARIABLES dependientes

Adaptación marginal. Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre el margen cervical de una preparación. Operacionalmente se define como la Discrepancia a nivel de la zona cervical entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica. Es una variable cuantitativa. Presenta como indicadores al espesor en la zona cervical de la película de silicona entre la preparación

y la cofia metálica: A: sección marginal vestibular y B: sección marginal palatino. Medido en micrómetros (μm).

Adaptación interna. Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre una preparación a nivel axial y oclusal. Operacionalmente se define como Discrepancia a nivel de la zona axial y oclusal entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica. Es una variable cuantitativa. Presenta como indicadores al espesor en la zona axial y oclusal de la película de silicona entre la preparación y la cofia metálica, A: sección interna axial vestibular, B: sección interna oclusal vestibular, C: sección interna oclusal palatina y D: sección interna axial palatino. Valorizado en Micrómetros (μm).

Variables independientes

Angulo de convergencia. Es la medida de la combinación de los ángulos de conicidad de las paredes axiales opuestas. Operacionalmente se define como el ángulo producido por las paredes axiales convergentes a oclusal. Es una variable cualitativa dicotómica. Tiene como indicador al Software 3D Autodex Inventor Professional 2017. Medido en 12° y 16° .

Altura del muñón. Es la medida de la longitud desde la zona oclusal hasta la cervical de la estructura dentaria. Operacionalmente se define como la longitud de la estructura dentaria para vestibular desde el oclusal hasta la cervical. Es una variable cualitativa dicotómica. Tiene como indicador al Software 3D Autodex Inventor Professional 2017. Medido en 4mm para vestibular y 3 mm para palatino; 6mm para vestibular y 5 mm para palatino.

Operacionalización de variables.

Ver cuadro de operacionalización de variables (Anexo 1).

III.4 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Los grupos conformados para las medidas fueron los siguientes:

Grupo 1: Angulo de convergencia total 12°; altura del muñón 4mm a vestibular y 3 a palatino

Grupo 2: Angulo de convergencia total 12°; altura del muñón 6mm a vestibular y 5 a palatino

Grupo 3: Angulo de convergencia total 16°; altura del muñón 4mm a vestibular y 3 a palatino

Grupo 4: Angulo de convergencia total 16°; altura del muñón 6mm a vestibular y 5 a palatino

Método

Observación estructurada

Instrumentos

Se trabajó con una ficha de recolección de datos en la cual se registrará los niveles de adaptación marginal e interna en cada una de las réplicas de polivinilsiloxano (μm); en total se realizaron 12 medidas por muestra, seis en sentido vestíbulo-palatino y seis en sentido mesio- distal.

CORTE VESTIBULO PALATINO

A1: Sección marginal vestibular.

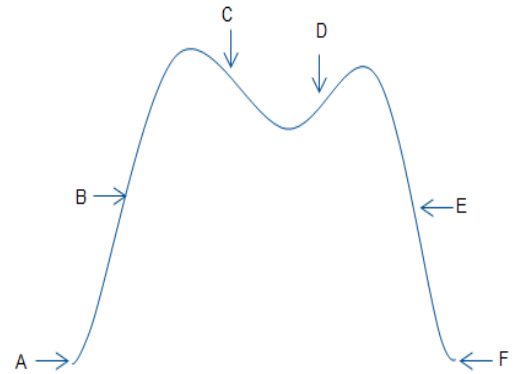
B1: Sección interna axial vestibular.

C1: Sección interna oclusal vestibular.

D1: Sección interna oclusal palatino.

E1: Sección interna axial palatino.

F1: Sección marginal palatino



CORTE MESIO DISTAL

A2: Sección marginal distal.

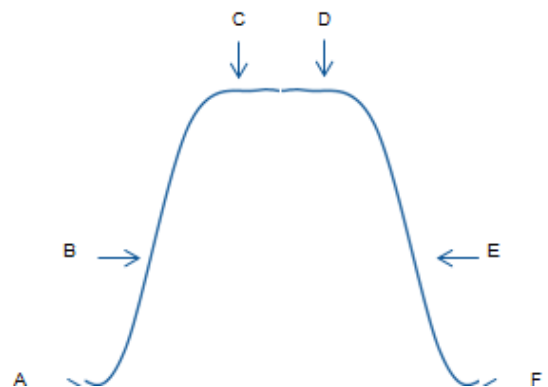
B2: Sección interna axial distal.

C2: Sección interna oclusal distal.

D2: Sección interna oclusal mesial.

E2: Sección interna axial mesial.

F2: Sección marginal mesial.



La lectura de los datos se evaluó a través del estereomicroscopio con 40X de aumento.

Capacitación y calibración.

La capacitación para la fabricación de los modelos maestros, impresión de los modelos, elaboración de los mismos, el registro de las medidas del grosor de la silicona a nivel marginal e interno y manejo del estéreomicroscopio estuvo a cargo del asesor principal, estas se llevaron a cabo en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Departamento Académico de Medicina y Cirugía Bucomaxilofacial.

Fabricación del modelo maestro

Para la realización del presente estudio, se fabricaron 4 modelos maestros en forma de premolar superior de Co-Cr con ángulos de convergencia total de 12° y 16° respectivamente, fueron diseñados en formato STL con las siguientes características: a nivel vestibular, el muñón es de 4mm de alto y para el palatino 3mm y el otro muñón tendrá 6 mm de alto para vestibular y 5 mm para palatino (medidas tomadas desde la línea de terminación hasta la punta de cúspide); el tipo de terminación será *chamfer* de 1 mm; la curva mesial y distal de la línea de terminación sera de 0,8mm en relación a la posición de la terminación cervical en vestibular y lingual; a través del software 3D Autodex Inventor Professional 2017 (Autodex, USA). Los diseños serán impresos en una impresora láser 3D *Mlab Cusing R* (CONCEP LASER, Lichtenfelds, Germany) de la empresa 3DWORKS.

Toma de impresión del modelo trabajo

Para la impresión del modelo maestro se utilizó dispositivos de plástico rígido que simularon cubetas individuales, tapón hembra CPVC de ½ pulgada para agua caliente Pavco® (Mexichem, Lima, Perú). Se le aplicó adhesivo universal para silicona Tray

Adhesive® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy), la técnica de impresión fue la doble mezcla de un solo paso con silicona Polivinilsiloxano pesada Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) en una proporción 1:1 de base y catalizador; y Polivinilsiloxano fluida Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy). Se esperó el tiempo de polimerización según el fabricante (5 min). Finalmente se evaluó la ausencia de burbujas y desgarros en la impresión.

Elaboración de los modelos de trabajo

Se procedió a vaciar los modelos después del tiempo recomendado (1 hora) con un yeso tipo IV extraduro Elite Master® (Zhermack, Badia Polesine, Italy), con una relación de 50gr de polvo y 10 de ml de agua desionizada, luego se pondrá en una mezcladora Smartmix® (Amann Girrbach, Koblach, Austria) para uniformizar y evitar porosidades de la mezcla, y se realizó el vaciado sobre la impresión, y con movimiento de vibración se evitará la acumulación de aire y burbujas en nuestras impresiones, terminado este paso, procederemos a esperar los 40 min recomendados por el fabricante, para obtener el modelo.

Confección de cofias en Co-Cr

Para la confección se utilizó una impresora 3D Mlab Cusing R (CONCEP LASER, Lichtenfelds, Germany) y para los escaneados se realizarán en escáner de máxima precisión n (ISO 12836/ implante 5 µm / 8 µm) 3Shape D2000 (3Shape, Copenhagen, Denmark), este escáner trabaja sobre ondas de luz que captura el modelo por sensores de 3D , luego esta información será transferida a una computadora y utilizando un

software 3 shape dental designer (3shape,copenhagen,denmark) se formó un modelo en 3D, para luego ser impreso.

Se realizo una prueba piloto de 3 cofias por grupo:

Grupo 1: Angulo de convergencia total 12°; altura del muñón 4mm a vestibular y 3 mm a palatino

Grupo 2: Angulo de convergencia total 12°; altura del muñón 6mm a vestibular y 5 mm a palatino

Grupo 3: Angulo de convergencia total 16°; altura del muñón 4mm a vestibular y 3 mm a palatino

Grupo 4: Angulo de convergencia total 16°; altura del muñón 6mm a vestibular y 5 mm a palatino

Evaluación de la adaptación marginal e interna

Se revisó visualmente las cofias pilotos que no giren y tengan un buen asentamiento pasivo, con esto podremos evaluar con la técnica de la réplica de silicona , primeramente se aisló con una capa de vaselina los modelos maestros (Vaselina Pura Maribel, Lima, Perú) para posibilitar el retiro de las cofias; ya realizado la lubricación de la superficie , se pondrá silicona Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) en el interior de las cofias llevando este al modelo maestro y se aplicó presión constante de 50 N por 5 minutos que es tiempo de fraguado que indica el fabricante , luego se procedió al retiro de la cofia quedando un capa de silicona en la cofia metálica y procederemos a inyectar la segunda silicona polivinilsiloxano Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) para la estabilización de la

primera silicona , realizando la colocación con un tiempo de polimerizado de 5:30 minutos según el fabricante para la polimerización completa, para luego removerla del interior de la cofia.

Pasado el tiempo de 30 minutos después de la remoción se secciono en sentido vestíbulo palatino y mesio-distal obteniendo 2 muestras por corte, se evaluó por el corte vestíbulo palatino, la muestra vestibular y por mesio-distal se evaluará la muestra mesial.

Todas éstas, fueron examinadas bajo estéreo microscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X, con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany).

Se elaboró una ficha de recolección de datos y se anotaron en micrómetros los valores de adaptación marginal e interna registrados en cada una de las réplicas de silicona VPES de cada sistema de fabricación. Serán doce medidas por muestra, seis de ellas en sentido vestíbulo – palatino y seis medidas en sentido mesio-distal (Anexo 2).

III.5 Aspectos éticos del estudio.

- Se realizó el estudio luego de recibir la aprobación del Comité Institucional de Ética (CIE) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología (UIGICT) de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería.

- Se realizó la inscripción en el SIDISI (Sistema Descentralizado de Información y Seguimiento a la Investigación).
- Se presento el certificado del curso de Etica en investigación emitido por en CITI PROGRAM
- Se presento la carta de aprobación para el uso del estéreomicroscopio del laboratorio de Patología y Medicina oral de la Facultad de Estomatología (FAEST) de la UPCH.
- Se presento el certificado por el uso del equipo de ensayo universal para presión constante Instron de la empresa High Technology Laboratory (HTL).

III.6 Plan de análisis.

Se realizo con el programa SPSS versión 24.0; con la información recolectada se elaborará una base de datos, donde se evaluaron los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro- Wilks. Se realizó el análisis univariado, evaluando la media aritmética y desviación estándar; para el análisis bivariado se empleo la prueba de t de Student para una sola muestra, prueba ANOVA/Tukey para cuatro grupos. El presente estudio utilizo un nivel de confianza del 95%.

Promedio

Supuestos

T student

anova

IV. RESULTADOS

En la tabla N°1 se muestran los promedios de la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas fabricadas con la técnica de SLM en función al ángulo de convergencia total de 12° y altura de muñón de 4 mm y 6 mm, según tipo de corte, zona interna y punto de medición marginal. En la adaptación marginal con altura de muñón de 4 mm, tanto en el corte vestíbulo lingual (A1: $110.8 \pm 10.5 \mu\text{m}$, F1: $104.1 \pm 15.6 \mu\text{m}$), como en el corte mesio-distal (A2: $112.5 \pm 14.5 \mu\text{m}$, F2: $101.3 \pm 10.9 \mu\text{m}$) se obtuvieron valores menores respecto a los promedios con la adaptación interna, en el corte vestíbulo lingual, zona interna coronal (C1: $219.5 \pm 30.4 \mu\text{m}$, D1: $249.5 \pm 32.30 \mu\text{m}$), como en el corte mesio-distal zona interna coronal (C2: $239.6 \pm 27.5 \mu\text{m}$, D2: $237.4 \pm 33.8 \mu\text{m}$); en el corte vestíbulo lingual zona interna axial (B1: $74.3 \pm 13.4 \mu\text{m}$, E1: $57.1 \pm 9.1 \mu\text{m}$) y en el corte mesio-distal zona interna axial (B2: $68.5 \pm 14.9 \mu\text{m}$, E2: $44.6 \pm 9.6 \mu\text{m}$) se obtuvieron valores menores que los encontrados en la adaptación marginal. Con a la adaptación marginal con altura de muñón de 6 mm, tanto en el corte vestíbulo lingual (A1: $109.6 \pm 9.6 \mu\text{m}$, F1: $108.1 \pm 11 \mu\text{m}$), como el corte mesio-distal (A2: $117.6 \pm 9.4 \mu\text{m}$, F2: $113.8 \pm 8.2 \mu\text{m}$) se obtuvieron valores menores respecto a los promedios con la adaptación interna, en el corte vestíbulo lingual zona interna coronal (C1: $200.9 \pm 41.5 \mu\text{m}$, D1: $226.2 \pm 42.6 \mu\text{m}$), como en el corte mesio-distal zona interna coronal (C2: $204.3 \pm 32 \mu\text{m}$, D2: $218.9 \pm 31.9 \mu\text{m}$); en el corte vestíbulo lingual zona interna axial (B1: $82.5 \pm 11.3 \mu\text{m}$, E1: $69.4 \pm 29.0 \mu\text{m}$) y en el corte mesio-distal zona interna axial (B2: $72.7 \pm 30.8 \mu\text{m}$, E2: $60.2 \pm 10.6 \mu\text{m}$), se obtuvieron valores menores que los encontrados en la adaptación marginal.

En la tabla N°2 se muestran los promedios de la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas fabricadas con la técnica de SLM en función al ángulo de convergencia total de 16° y altura de muñón de 4 mm y 6 mm, según tipo de corte, zona interna y punto de medición marginal. En la adaptación marginal con altura de muñón de 4 mm, tanto en el corte vestíbulo lingual (A1: 99.6 ±13.3 μm, F1: 115.5 ± 5.4 μm), como en el corte mesio-distal (A2: 111.2± 8.3 μm, F2: 111.3± 5.1 μm) se obtuvieron valores menores respecto a los promedios con la adaptación interna, en el corte vestíbulo lingual, zona interna coronal (C1: 219.5 ± 30.4 μm, D1: 249.5 ± 32.30 μm), como en el corte mesio-distal zona interna coronal (C2: 224.6± 34.2 μm, D2: 227.0 ± 25.3 μm); en el corte vestíbulo lingual zona interna axial (B1: 67.7 ± 10.5 μm, E1: 58.0 ± 10.3 μm) y en el corte mesio-distal zona interna axial (B2: 66.4 ± 8.5 μm, E2: 55.9 ± 10.3 μm) se obtuvieron valores menores que los encontrados en la adaptación marginal. Por otro lado en la adaptación marginal con altura de muñón de 6 mm, tanto en el corte vestíbulo lingual (A1: 106.8 ± 13.3 μm, F1: 103.0 ± 11.1 μm), como el corte mesio-distal (A2: 115.8 ± 6.6 μm, F2: 90.6 ± 15.3 μm) se obtuvieron valores menores respecto a los promedios con la adaptación interna, en el corte vestíbulo lingual zona interna coronal (C1: 189.8 ± 20.8 μm, D1: 232.1 ± 31.1 μm), como en el corte mesio-distal zona interna coronal (C2: 204.1 ± 44.3 μm, D2:210.5 ± 40.6 μm); en el corte vestíbulo lingual zona interna axial (B1: 68.6 ± 8.1 μm, E1: 64.5 ± 11.5 μm) y en el corte mesio-distal zona interna axial (B2: 68.9 ± 13.2 μm, E2: 60.7 ± 10.4 μm), se obtuvieron valores menores que los encontrados en la adaptación marginal.

En la tabla N°3 se muestran los valores de la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 12° y la altura del muñón de 4mm y de 6mm. En la adaptación marginal en el corte vestíbulo lingual se obtuvieron valores promedio menores en el punto F1 de ($p=0.4529$), en el corte mesio-distal en el punto A2 de ($p=0.2969$) y en el punto F2 de ($p=0.0031$) observándose diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$), comparativamente con los valores encontrados en el punto marginal A1 ($p=0.7612$). Se puede observar que en la adaptación marginal 03 de 04 puntos favorecen al tallado con el ángulo de convergencia de 12° con 4mm de altura del muñón. En la adaptación interna la mitad de puntos evaluados con mejor adaptación con una altura de muñón de 4 mm se observa en el corte vestíbulo lingual zona interna axial punto B1 de ($p=0.1031$), y en el punto E1 de ($p=0.1553$); la otra mitad de puntos evaluados con mejor adaptación a una altura de muñón de 6 mm se observa en el corte mesio-distal zona coronal C2 de ($p= 0.0059$) y zona coronal punto D2 de ($p=0.1651$).

En la tabla N°4 se muestran los valores de la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 16° y la altura del muñón de 4mm y de 6mm. En la adaptación marginal se observaron que para el tallado con un ángulo de convergencia total de 16° mejores resultados se encontraron utilizando una altura de muñón de 6 mm, los valores para el corte vestíbulo lingual punto F1 ($p= 0.0012$) (< 0.05) y punto mesio-distal punto F2 ($p= 0.0001$) ($p < 0.05$) son estadísticamente significativos; los valores encontrados en el punto marginal A1 ($p=0.1796$) y punto A2 ($p=0.1276$), mejor

adaptación marginal se observa cuando se talla con una altura de muñón de 4 mm expresado en sus valores promedio (A1=99.6 μ m, A2=111.2 μ m). La adaptación interna muestra valores comparativos que no son estadísticamente significativos en los diferentes cortes, zonas y puntos evaluados y que son congruentes con los reportados en la literatura especializada.

En la tabla N°5 se muestra la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 12° y 16° con altura del muñón de 4mm y de 6 mm. Los valores observados de la adaptación marginal corte vestíbulo lingual punto A1 de ($p=0.037$) ($p < 0.05$) el ángulo de convergencia es estadísticamente significativo y la altura de muñón no ($p=0.364$), los resultados de la interacción tiene un valor de ($p=0.204$) y en el corte mesio-distal punto A2 el ángulo de convergencia ($p=0.572$), altura de muñón ($p=0.089$) y la interacción entre éstos ($p=0.933$) no son estadísticamente significativos, nos indica que el tallado con un ángulo de convergencia total de 12° o 16° es indiferente hacerlo con una altura de muñón de 4 mm o 6 mm en los puntos A1 y A2. Este resultado es coherente con los valores encontrados en la tabla N°3 y N°4 para dichos puntos, contrariamente los resultados de la interacción del ángulo marginal y altura del muñón en punto F1 ($0.011 < 0.05$) y F2 ($0.000 < 0.05$) muestran valores estadísticamente significativos confirmando una mejor adaptación cuando el tallado se realiza con un ángulo de convergencia de 16° y una altura de muñón de 6 mm y para un ángulo de 12° de convergencia conviene hacerlo utilizando un muñón de 4 mm para los puntos

F1 y F2, con estos resultados se podría concluir en términos generales que a mayor altura de muñón mayor el ángulo de convergencia.

Los valores encontrados para la adaptación interna son bastantes disímiles en los diferentes puntos marginales, donde además no se han encontrado diferencias significativas en la interacción del ángulo de convergencia y altura de muñón; sin embargo, son interesantes en la medida que se encuentran dentro de rango establecido en la literatura, tal como se presenta en las Tablas N°3 y N°4 del presente informe de resultados.

V. DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación de Co-Cr con la técnica de fusión selectiva por láser en CAD/CAM en función del ángulo de convergencia y altura del muñón. Las cofias metálicas fueron agrupadas en 4 grupos de 13 cofias para cada una. Cada grupo fue evaluado con la técnica de réplica de silicona VPES Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), las cuales fueron sometidos a una fuerza de 50 N durante 5 minutos en una máquina de ensayo universal Instron CTM-5L (LG Electronics, Seúl, Korea). Luego se realizaron los cortes ya establecidos y se evaluó las discrepancias marginales e internas en un estéreo microscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) medidos en μm .

Como ha sido reportado, existen estudios limitados que investigan sobre la adaptación marginal e interna de las coronas protésicas en función al ángulo de convergencia y altura del muñón, como contribución al conocimiento de esta temática se ha evaluado la adaptación de cofias metálicas fabricadas con la técnica fusión selectiva por láser (*SLM*), teniendo en cuenta los diferentes ángulos de convergencia total y la altura del muñón. La presente investigación tuvo el objetivo de evaluar la adaptación en función de ángulo de convergencia total y la altura del muñón.

Los ángulos de convergencia total seleccionados en este estudio fueron de 12° y 16° por ser estos los ángulos seleccionados en la mayoría de investigaciones que evalúan la adaptación interna y marginal como la realizada el 2018 por Gomez et al.(22).

Con respecto a las alturas de los muñones se tomaron como referencia el artículo de Goodacre y Nogueira donde ponen como mínimo la altura del muñón entre 3 mm para dientes anteriores y premolares y 4 mm para molares, pero estos deben tener un Angulo de convergencia total inferior a 17°.

Como es sabido por numerosos estudios como el realizado por Kumar et al, la discrepancia marginal recomendada debe estar en el rango entre 50 – 200µm para evitar la acumulación de placa bacteriana, alteración de la micro flora y reducir el riesgo de caries lo que ocasionaría el fracaso del tratamiento. Pero clínicamente según McLean and von Fraunhofer et al, no debería superar las 120 µm. Tuntiprawon et al 1995 en su estudio manifestó que una adaptación interna mayor a 250 µm reduciría la retención de las coronas e incrementaría el riesgo de fractura de la cerámica.

Los resultados encontrados en la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función al ángulo de convergencia de 12° y altura de muñón de 4.00 mm y 6.00 mm, muestran claramente que en la adaptación marginal con 4mm en el corte vestíbulo lingual como mesio- distal los valores encontrados son menores que en la adaptación interna en el corte vestíbulo lingual zona interna coronal y en el mesio-distal coronal, contrariamente se encontraron en la adaptación interna valores menores en el corte vestíbulo lingual axial y mesio- distal comparativamente con la adaptación marginal. Esta misma tendencia se observa cuando se utiliza un muñón de 6.00 mm, sin embargo es necesario destacar que los valores encontrados en la adaptación marginal y adaptación interna cuando se utiliza un muñón de 4 mm son menores a los valores con altura de muñón de 6.00 mm, con excepción de la adaptación interna en el corte vestíbulo lingual coronal y mesio-distal

coronal y en la adaptación marginal en el corte vestíbulo lingual a cuyos valores son mayores a los encontrados cuando se utiliza un muñón de 4.00mm. Estos valores cuyas tendencias son coherentes con la investigación realizada el 2018 por Zelada et al. donde se comparó la discrepancia marginal e interna de dos terminaciones (chamfer y bisel) en las cuales los modelos tenían una angulación de 12°(23).

En términos generales, el análisis de los valores encontrados permite apreciar que la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 12° es presumiblemente mejor cuando se utiliza una altura de muñón de 4.00 mm.

Los resultados encontrados en la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función al ángulo de convergencia de 16° y altura de muñón de 4.00 mm y 6.00 mm, muestran claramente que en la adaptación marginal con 4mm en el corte vestíbulo lingual como mesio- distal los valores encontrados son menores que en la adaptación interna en el corte vestíbulo lingual zona interna coronal y en el mesio-distal coronal, contrariamente se encontraron en la adaptación interna valores menores en el corte vestíbulo lingual axial y mesio- distal comparativamente con la adaptación marginal. Esta misma tendencia se observa cuando se utiliza un muñón de 6.00 mm, sin embargo, es necesario destacar que los valores encontrados en la adaptación marginal y adaptación interna cuando se utiliza un muñón de 4 mm son menores a los valores con altura de muñón de 6.00 mm, con excepción de la adaptación interna en el corte vestíbulo lingual coronal d1 en el mesio-distal coronal en la adaptación marginal en el corte vestíbulo lingual F1 y mesio-distal

F2 cuyos valores son mayores a los encontrados cuando se utiliza un muñón de 4.00mm.

En términos generales, el análisis de los valores encontrados permite apreciar que la discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 16° va ligeramente a favor cuando se utiliza una altura de muñón de 6.00 mm, que será corroborada más adelante con los resultados de las pruebas estadísticas utilizadas. Estos resultados son coincidentes con los resultados de investigación de Örtorp A, Jönsson D, et al (24). en la cual evaluaron el ajuste marginal e interno con cuatro técnicas distintas de fabricación de cofias Co-Cr. en los cuales los modelos tenían un ángulo de convergencia total de 16°. los resultados mostraron mejores adaptaciones para la técnica selectiva de fusión a laser, teniendo niveles de adaptación mejores en puntos axiales (24).

Los resultados de la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 12° y altura de muñón de 4.00 mm y de 6.00 mm muestran valores promedio menores en la adaptación marginal corte vestíbulo lingual F1, mesio-distal A2 y F2, siendo ésta última estadísticamente significativa ($p < 0.05$) cuando se utiliza un muñón de 4.00 mm, sin embargo, en el punto marginal A1 el valor promedio es mayor, sin ser éste estadísticamente diferente. En consecuencia, se puede inferir que en la adaptación marginal 03 de 04 puntos marginales favorecen al tallado con el ángulo de convergencia de 12° con 4.00 mm de altura del muñón.

En la adaptación interna la mitad de puntos marginales evaluados con mayor adaptación con una altura de muñón de 4.00mm pertenecen a los puntos B1 y E1 del corte vestíbulo lingual axial y a los puntos B2 y E2 del corte mesio-distal axial, siendo las diferencias entre medias del punto E2 estadísticamente significativas, lo que posibilita inferir que el tallado con un ángulo de 12° con 4.00 mm de altura de muñón es mejor que cuando se realiza con un muñón de 6.00 mm; sin embargo en el corte vestíbulo lingual coronal y mesio-distal coronal contrariamente se reportan valores que son mayores cuando se realiza el tallado con una altura de muñón de 4.00 mm comparativamente con un muñón de 6.00 mm de altura; destacando que las diferencias entre medias no reportan resultados estadísticamente significativas lo que nuevamente permite inferir la realización del tallado con el ángulo de convergencia de 12° con 4.00 mm de altura de del muñón.

Los resultados de la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 16° y altura de muñón de 4.00 mm y de 6.00 mm muestran valores promedio menores en la adaptación marginal corte vestíbulo lingual F1 y mesio-distal F2, siendo éstas estadísticamente significativas ($p < 0.05$) cuando se utiliza un muñón de 6.00 mm, sin embargo, en el corte vestíbulo lingual punto marginal A1 y corte mesio-distal A2 los valores promedio son mayores, sin ser éstos estadísticamente diferentes. En consecuencia, se puede inferir que en la adaptación marginal 02 de 04 puntos marginales favorecen al tallado con el ángulo de convergencia de 16° con 6.00 mm de altura del muñón.

En la adaptación interna cabe resaltar que el corte vestíbulo lingual coronal D1 y el mesio-distal coronal D2, presentan valores menores cuando se realiza el tallado con una altura de muñón de 6.00 mm y los demás puntos marginales evaluados presentan una mayor adaptación con una altura de muñón de 4.00mm; sin embargo la diferencia de medias en ninguno de los puntos evaluados muestran diferencias significativas; en consecuencia se puede inferir que el tallado resulta siendo mejor cuando se utiliza un muñón de 6.00 mm.

Finalmente en la comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 12° y 16° con altura de muñón de 4.00 mm y 6.00 mm, los resultados obtenidos con la prueba ANOVA de dos factores, señala que los valores observados de la adaptación marginal corte vestíbulo lingual punto A1 el ángulo de convergencia es estadísticamente significativo ($0.037 < 0.05$) y la altura del muñón ($0.364 > 0.05$) y la interacción entre el ángulo de convergencia y altura del muñón ($0.204 > 0.05$) no presentan diferencias significativas y en el corte mesio-distal A2 el ángulo de convergencia ($0.572 > 0.05$), altura de muñón ($0.089 > 0.05$) y la interacción entre el ángulo de convergencia y altura de muñón ($0.933 > 0.05$) no son estadísticamente significativos son un indicativo concluyente de un tallado con un ángulo de convergencia total de 12° o 16° hacerlo con una altura de muñón de 4.00 mm o 6.00 mm en los puntos marginales A1 y A2, reforzando de esta manera los resultados para dichos puntos, obtenidos en los valores de la comparación de la adaptación marginal e interna en función al ángulo de convergencia de 12° o 16° y altura de muñón de 4.00 mm y 6.00 mm sustentados anteriormente

Los valores de la interacción del ángulo marginal y altura de muñón en el punto marginal F1 ($0.011 < 0.05$) y F2 ($0.000 < 0.05$) que son estadísticamente significativos, confirman una mejor adaptación cuando el tallado se realiza con un ángulo de convergencia de 16° y una altura de muñón de 6.00mm y para un ángulo de convergencia de 12° conviene el tallado con un muñón de 4.00 mm para los puntos marginales F1 y F2. En estas circunstancias se podría concluir que a una mayor altura del muñón, mayor el ángulo de convergencia, por supuesto hasta los límites permisibles, establecidos en otros trabajos de investigación como por Gomez et al. (22). Los valores para la adaptación interna en los diferentes puntos marginales evaluados son disímiles tanto en el ángulo de convergencia, altura del muñón como en la interacción entre el ángulo de convergencia y altura del muñón, no presentando además diferencias estadísticamente significativas, corroborándose los resultados de la comparación de la adaptación marginal e interna en función del ángulo de convergencia de 12° y 16° y altura de muñón de 4.00 mm y 6.00 mm respectivamente

VI. CONCLUSIONES

- 1.- La discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 12° se comporta mejor cuando se utiliza una altura de muñón de 4.00 mm. en lugar de 6.00 mm.
- 2.- La discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 16° se comporta mejor cuando se utiliza una altura de muñón de 6.00 mm. en lugar de 4.00mm.
- 3.-Al comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 12° y altura de muñón de 4.00 mm y de 6.00 mm., la preparación con el ángulo de convergencia de 12° con 4.00 mm de altura del muñón presenta una mejor adaptación en los puntos marginales e internas identificadas.
- 4.-Al comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 16° y altura de muñón de 4.00 mm y de 6.00 mm., la preparación con el ángulo de convergencia de 16° con 6.00 mm. de altura del muñón presenta una mejor adaptación en los puntos marginales e internas identificadas.
- 5.- La interacción del ángulo marginal y altura de muñón en el punto marginal presenta una mejor adaptación cuando el tallado se realiza con un ángulo de convergencia de

16° y una altura de muñón de 6.00mm y para un ángulo de convergencia de 12° conviene el tallado con un muñón de 4.00 mm para los puntos marginales identificados; se podría concluir que a una mayor altura del muñón, mayor el ángulo de convergencia.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Contrepois M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2013 Dec;110(6):447-454.e10.
2. Vojdani M, Torabi K, Farjood E, Khaledi A. Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax up Techniques. *J Dent (Shiraz)*. 2013 Sep;14(3):118-29.
3. Goodacre CJ. Designing tooth preparations for optimal success. *Dent Clin North Am*. 2004 Apr;48(2):v, 359-85.
4. Tiu J, Al-Amleh B, Waddell JN, Duncan WJ. Clinical tooth preparations and associated measuring methods: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2015 Mar;113(3):175-84.
5. Wilson AH Jr, Chan DC. The relationship between preparation convergence and retention of extracoronary retainers. *J Prosthodont*. 1994 Jun;3(2):74-8
6. Dodge W, Weed R, Baez R, Buchanan R. The effect of convergence angle on retention and resistance form. *Quintessence Int*, 16:191-194,1985.
7. Ayad MF, Maghrabi AA, Rosenstiel SF. Assessment of convergence angles of tooth preparations for complete crowns among dental students. *J Dent*. 2005 Sep;33(8):633-8.
8. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns:an art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent*. 2001 Apr;85(4):363-76.
9. Nogueira JL, Salazar Marocho SM, Pavanelli AC, Zamboni Costa S, Vasconcellos LG. Altura de los tallados coronales en la retención de prótesis parcial fija. *Rev Estomatol Herediana*. 2008; 18(2):114-117.

10. Flores Y. Evaluación in vitro de las adaptaciones marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer, confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colada por centrifugación convencional y el sistema fusión selectiva por láser asistido por computador (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017.
11. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *J Prosthet Dent.* 2015 Jun;113(6):623-7.
12. Ortega R, Gonzalo E, Gomez-Polo M, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. SEM evaluation of the precision of fit of CAD/CAM zirconia and metal-ceramic posterior crowns. *Dent Mater J.* 2017 Jul 26;36(4):387-393.
13. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed Prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2016 Aug;116(2):184-190.
14. Örtorp A, Jönsson D, Mouhsen A, Vult von Steyern P. The fit of cobalt-chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: a comparative in vitro study. *Dent Mater.* 2011 Apr;27(4):356-63.
15. Nesse H, Ulstein DM, Vaage MM, Øilo M. Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2015 Nov;114(5):686-92.
16. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dent Mater.* 2008 Oct;24(10):1311-5.

17. Kocaağaoğlu H, Kılınç Hİ, Albayrak H, Kara M. In vitro evaluation of marginal,axial, and occlusal discrepancies in metal ceramic restorations produced with new technologies. *J Prosthet Dent.* 2016 Sep;116(3):368-74.
18. Han X, Sawada T, Schille C, Schweizer E, Scheideler L, Geis-Gerstorfer J, Rupp F, Spintzyk S. Comparative Analysis of Mechanical Properties and Metal-Ceramic Bond Strength of Co-Cr Dental Alloy Fabricated by Different Manufacturing Processes. *Materials (Basel).* 2018 Sep 22;11(10).
19. Antanasova M, Kocjan A, Kovač J, Žužek B, Jevnikar P. Influence of thermo-mechanical cycling on porcelain bonding to cobalt-chromium and titanium dental alloys fabricated by casting, milling, and selective laser melting. *J Prosthodont Res.* 2018 Apr;62(2):184-194.
20. Al Maaz A, Thompson GA, Drago C, An H, Berzins D. Effect of finish line design and metal alloy on the marginal and internal gaps of selective laser melting printed copings. *J Prosthet Dent.* 2019 Aug;122(2):143-151.
21. Gutierrez E. Adaptacion marginal e interna en cofias de aleación de cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas en dos técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación [tesis de especialista]. Facultad de Estomatologia: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.
22. Gomez J. Evaluaciones in vitro de la adaptacion de cofias metálicas fabricadas con la técnica de fusión laser en función al angulo de convergencia total y el espacio para el cemento. [tesis de maestría]. Escuela de pos grado: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018.

23. Zelada L. Adaptación de cofias unitarias en Co-Cr elaboradas con diferentes técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. *Rev. Estomatol. Herediana* . 2018.
24. Örtorp A, Jönsson D, Mouhsen A, Vult von Steyern P. The fit of cobalt-chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: a comparative in vitro study. *Dent Mater*. 2011 Apr;27(4):356-63.

VIII. TABLAS

Tabla No1: Discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 12° y altura de muñón de 4mm y de 6mm.

Tipo discrepancia	Tipo de corte	zona interna	Punto Marginal	Altura de muñón 4 mm				Altura de muñón 6 mm			
				Min	Max	Promedio	D.E.	Min	Max	Promedio	D.E.
Adaptacion Marginal	Vestíbulo Lingual		a1	88.0	126.4	110.8	10.5	87.7	121.3	109.6	9.6
			f1	69.2	122.5	104.1	15.6	86.7	122.3	108.1	11.0
	Mesio-Distal		a2	84.4	128.7	112.5	14.5	102.7	142.9	117.6	9.4
			f2	73.4	116.5	101.3	10.9	101.7	124.7	113.8	8.2
Adaptación Interna	Vestíbulo Lingual	Axial	b1	52.4	94.9	74.3	13.4	68.0	108.0	82.5	11.3
			e1	46.4	72.2	57.1	9.1	33.6	144.4	69.4	29.0
		Coronal	c1	172.2	267.0	219.5	30.4	85.1	255.7	200.9	41.5
			d1	202.0	309.2	249.5	32.3	142.9	287.3	226.2	42.6
	Mesio-Distal	Axial	b2	49.0	100.0	68.5	14.9	51.2	169.5	72.7	30.8
			e2	32.9	61.0	44.6	9.6	44.1	86.4	60.2	10.6
		Coronal	c2	204.2	281.2	239.6	27.5	154.5	252.0	204.3	32.0
			d2	192.0	314.4	237.4	33.8	178.5	273.7	218.9	31.9

Tabla No2: Discrepancia marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función de un ángulo de convergencia total de 16° y altura de muñón de 4mm y de 6mm.

Tipo discrepancia	Tipo de corte	zona interna	Punto Marginal	Altura de muñón 4 mm				Altura de muñón 6 mm			
				Min	Max	Promedio	D.E.	Min	Max	Promedio	D.E.
Adaptacion Marginal	Vestíbulo Lingual		a1	75.3	123.1	99.6	13.3	83.0	120.9	106.8	13.3
			f1	109.2	125.1	115.5	5.4	88.7	126.0	103.0	11.1
	Mesio-Distal		a2	89.4	120.7	111.2	8.3	102.5	123.8	115.8	6.6
			f2	102.5	119.0	111.3	5.1	67.1	121.0	90.6	15.3
Adaptación Interna	Vestíbulo Lingual	Axial	b1	54.1	86.4	67.7	10.5	48.4	79.7	68.6	8.1
			e1	36.8	75.2	58.0	10.3	46.6	80.3	64.5	11.5
		Coronal	c1	154.2	219.6	185.7	19.3	156.8	233.6	189.8	20.8
			d1	191.5	309.4	254.1	29.1	172.7	293.0	232.1	31.1
	Mesio-Distal	Axial	b2	48.9	80.1	66.4	8.5	40.0	92.8	68.9	13.2
			e2	44.4	72.8	55.9	10.3	43.6	78.6	60.7	10.4
		Coronal	c2	161.6	268.0	224.6	34.2	135.4	296.0	204.1	44.3
			d2	179.4	269.6	227.0	25.3	136.9	283.0	210.5	40.6

Tabla No3: Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 12° y altura del muñón de 4mm y de 6mm.

Tipo discrepancia	Tipo de corte	zona interna	Punto Marginal	Altura de muñón 4 mm	Altura de muñón 6 mm	Diferencia medias	Valor p
				Promedio	Promedio		
Adaptacion Marginal	Vestíbulo Lingual		a1	110.8	109.6	1.2	0.7612
			f1	104.1	108.1	-4.0	0.4529
	Mesio-Distal		a2	112.5	117.6	-5.1	0.2969
			f2	101.3	113.8	-12.5	0.0031
Adaptación Interna	Vestíbulo Lingual	Axial	b1	74.3	82.5	-8.2	0.1031
			e1	57.1	69.4	-12.4	0.1553
		Coronal	c1	219.5	200.9	18.6	0.2053
			d1	249.5	226.2	23.3	0.1293
	Mesio-Distal	Axial	b2	68.5	72.7	-4.3	0.6565
			e2	44.6	60.2	-15.6	0.0006
		Coronal	c2	239.6	204.3	35.4	0.0059
			d2	237.4	218.9	18.4	0.1651

Prueba t student

significancia <0.05

Tabla No4: Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total 16° y altura del muñón de 4mm y de 6mm.

Tipo discrepancia	Tipo de corte	zona interna	Punto Marginal	Altura de muñón 4 mm	Altura de muñón 6 mm	Diferencia medias	Valor p
				Promedio	Promedio		
Adaptacion Marginal	Vestíbulo Lingual		a1	99.6	106.8	-7.2	0.1796
			f1	115.5	103.0	12.5	0.0012
	Mesio-Distal		a2	111.2	115.8	-4.6	0.1276
			f2	111.3	90.6	20.7	0.0001
Adaptación Interna	Vestíbulo Lingual	Axial	b1	67.7	68.6	-1.0	0.7972
			e1	58.0	64.5	-6.5	0.1404
		Coronal	c1	185.7	189.8	-4.2	0.6009
			d1	254.1	232.1	21.9	0.0755
	Mesio-Distal	Axial	b2	66.4	68.9	-2.5	0.5666
			e2	55.9	60.7	-4.8	0.2455
		Coronal	c2	224.6	204.1	20.5	0.2002
			d2	227.0	210.5	16.5	0.2258

Prueba t student

significancia <0.05

Tabla No5: Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas Co-Cr fabricadas con la técnica de SLM en función del ángulo de convergencia total de 12° y 16°; con altura del muñón de 4mm y de 6mm.

Tipo discrepancia	Tipo de corte	zona interna	Punto Marginal	Angulo de convergencia	Altura de muñón	Interacción ángulo y altura de muñón
Adaptacion Marginal	Vestíbulo Lingual		a1	0.037	0.364	0.204
			f1	0.330	0.183	0.011
	Mesio-Distal		a2	0.572	0.089	0.933
			f2	0.029	0.167	0.000
Adaptación Interna	Vestíbulo Lingual	Axial	b1	0.002	0.138	0.239
			e1	0.671	0.051	0.540
		Coronal	c1	0.008	0.382	0.169
			d1	0.583	0.021	0.942
	Mesio-Distal	Axial	b2	0.576	0.518	0.869
			e2	0.043	0.001	0.064
		Coronal	c2	0.439	0.006	0.446
			d2	0.316	0.065	0.916

Prueba ANOVA de dos factores

significancia $p < 0.05$

IX. NEXOS

ANEXO 01 PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

- Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Mascarillas	8	0.50	4.00
Caja de Guantes	1	18.00	18.00
Lápiz bicolor	2	2.50	2.50
Lapicero tinta azul	2	3.00	6.00
Campos descartable	10	0.50	5.00
Hoja de bisturí	5	1.00	5.00
Kilo de yeso tipo IV	1	27.00	27.00
Diseño modelo maestro 3D	4	225.00	900.00
Impresión 3D modelo maestro	4	60.00	240.00
Silicona PVS fluida Elite HD+ Ligth Body Normal Set	1	150.00	150.00
Silicona VPES Fit Cheker	1	350.00	350.00
Pistola dispensadora para silicona	1	80.00	80.00
Cofias Co- Cr realizadas por fusión laser	52	40.00	2080.00
Uso de estéreomicroscopio	4	50	200.00
Uso de máquina de ensayo universal	15	26.00	390.00
Análisis Estadístico	1	600.00	600.00
TOTAL			5057.50

ANEXO 02
OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES O CATEGORIAS
Adaptación marginal (variable dependiente)	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre el margen cervical de una preparación.	Discrepancia a nivel de la zona cervical entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa Continua	Espesor en la zona cervical de la película de silicona entre la preparación y la cofia metálica: A: Sección marginal vestibular B: Sección marginal palatino	De Razón	Micrómetros (µm)

Adaptación interna (variable dependiente)	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre una preparación a nivel axial y oclusal.	Discrepancia a nivel de la zona axial y oclusal entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa Continua	Espesor en la zona axial y oclusal de la película de silicona entre la preparación y la cofia metálica: A: Sección interna axial vestibular B: Sección interna oclusal vestibular. C: Sección interna oclusal palatino D: Sección interna axial palatino.	De Razón	Micrómetros (µm)
Angulo de convergencia (variable independiente)	Es la medida de la combinación de los ángulos de conicidad de las paredes axiales opuestas.	Ángulo producido por las paredes axiales convergentes a oclusal.	Cualitativo Dicotómica	Software 3D Autodex Inventor Professional 2017.	Ordinal	1=12° 2=16°

Altura del muñón (variable independiente)	Es la medida de la longitud desde oclusal hasta cervical de la estructura dentaria.	Longitud de la estructura dentaria por vestibular desde oclusal hasta cervical	Cualitativo Dicotómica	Software 3D Autodesk Inventor Professional 2017.	Ordinal	1= 4mm a vestibular y 3mm a palatino; 2= 6mm a vestibular y 5mm a palatino.
---	---	--	------------------------	--	---------	--

ANEXO 03

Ficha de recolección de datos

TECNICA DE FUSION SELECTIVA POR LASER CAD/CAM												
ANGULO DE CONVERGENCIA TOTAL _____ ; ALTURA DE MUÑON _____												
SECCION MESIAL, CORTE VESTIBULO PALATINO							SECCION VESTIBULAR, CORTE MESIO DISTAL					
PUNTOS DE EVALUACION	A1 m	B1 μ m	C1 μ m	D1 μ m	E1 μ m	F1 μ m	A2 μ m	B2 μ m	C2 μ m	D2 μ m	E2 μ m	F2 μ m
Muestra N° 1												
Muestra N° 2												
Muestra N° 3												
Muestra N° 4												
Muestra N° 5												
Muestra N° 6												
Muestra N° 7												
Muestra N° 8												
Muestra N° 9												
Muestra N° 10												
Muestra N° 11												
Muestra N° 12												
Muestra N° 13												