

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

ESCUELA DE POSGRADO



TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA

**Grado de rotación in vitro de pilares de stock de titanio y
personalizados de zirconio en implantes**

Área de Investigación:

Rehabilitación de la salud bucal

Autor:

Br. Cardenas Sallhue, Henry Yoel

Jurado Evaluador:

Presidente: Espinoza Salcedo, Maria Victoria

Secretario: Miranda Gutierrez, Edward Henry

Vocal: Carruitero Honores, Marcos Jimmy

Asesor:

Peralta Rios, Ana Paola

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4284-9382>

TRUJILLO – PERÚ

2022

Fecha de sustentación: 2022/12/27

Resumen

Objetivo: Comparar el grado de rotación de pilares de stock de titanio con los pilares personalizados de zirconio en análogos de implantes de conexión interna.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio experimental, con dos grupos, el primer grupo con catorce pilares de stock de titanio y un segundo grupo con catorce pilares personalizados de zirconio elaborados en CAD/CAM, se realizó la medición con un equipo de rotación angular con goniómetro sobre un análogo del implante de la misma marca de los pilares, posteriormente se comparó ambos grupos aplicando la estadística no paramétrica de Wilcoxon.

Resultados Se demostró que si existe diferencia significativa entre los grados los pilares de stock de titanio y los pilares personalizados de zirconio. La media de los pilares de stock de titanio fue de 2.57 ± 0.51 , mientras que la media de los pilares personalizados de zirconio fue de 4.64 ± 0.49 .

Conclusiones: Los pilares de stock de titanio presentaron un menor grado de rotación que los pilares personalizados de zirconio-

Palabras claves Diseño del Implante Dental-Pilar, Zirconio, Grado de rotación.

Abstract

Objective: To compare the degree of rotation of stock titanium abutments with custom zirconia abutments in internal connection implant analogs.

Materials and methods: An experimental study was carried out, with two groups, the first group with fourteen stock titanium abutments and a second group with fourteen customized zirconia abutments made in CAD/CAM, the measurement was performed with angular rotation equipment. with a goniometer on an analog of the implant of the same brand as the abutments, then both groups were compared using Wilcoxon's non-parametric statistics.

Results: It was shown that there is a statistically significant difference between the grades of the stock titanium abutments and the customized zirconia abutments. The mean for stock titanium abutments was 2.57 ± 0.51 , while the mean for custom zirconia abutments was 4.64 ± 0.49 .

Conclusions: The stock titanium abutments presented a lower degree of rotation than the custom zirconia abutments.

Keywords: Dental Implant-Abutment Design, Zirconium, Degree of rotation.

INDICE

Resumen

I	Introducción	5
II	Planteamiento de la Investigación	8
	2.1 Planteamiento del problema	8
	2.2 Justificación	8
	2.3 Objetivos	9
III.	Metodología	9
	3.1 Tipos de investigación	9
	3.2 Población	10
	3.3 Muestra, muestreo	11
	3.4 Operacionalización de Variables	13
	3.5 Procedimientos y Técnicas	13
	3.6 Plan de análisis de datos	15
	3.7 Consideraciones éticas	16
IV.	Resultados	16
V.	Discusión	19
VI.	Conclusiones.	22
VII.	Recomendaciones	22
VIII.	Referencias Bibliográficas	24
IX.	Anexos	28

I. Introducción

En la actualidad son cada vez más los pacientes que desean realizarse un tratamiento con implantes dentales, ante la pérdida de una pieza dentaria, uno de los problemas principales de los dentistas era la falta de información y la poca experiencia para brindar esta opción de tratamiento. (1,2) Los implantes dentales han ido evolucionando en las últimas décadas, así mismo la tasa de éxito con respecto al pronóstico ha mejorado y se considera una buena opción de tratamiento ante la pérdida de una pieza dentaria, con una tasa de éxito del 98%,(3) sin embargo existen algunas complicaciones biológicas y mecánicas reportadas en la literatura, se considera complicaciones biológicas a la falta de osteointegración del implante, inflamación del tejido peri-implantario, por otro lado las complicaciones mecánicas se asocian a la fractura del implante, pilar o restauración. (4, 5)

Existen diferentes tipos conexiones (conexión externa, conexión interna y cono morse), y diferentes sistemas de implantes, a la actualidad los más usados es la de conexión interna con cambio de plataforma (*platform switching*), este tipo de conexión interna ha mejorado la dirección de fuerzas, reduciendo el riesgo de aflojamiento o fractura del tornillo del pilar en comparación con los implantes dentales de conexión externa, (6,7) los implantes con cambio de plataforma han reportado mayor protección y salud del hueso crestal alrededor de los implantes en comparación con los implantes de plataforma coincidente (*platform matching*) durante el primer año de carga del implante. (8,9)

La rehabilitación sobre implante se conforma de tres partes: implante, pilar y restauración, cada pieza es importante para el pronóstico del tratamiento, por tal motivo se recomienda que exista una precisa adaptación y un asentamiento pasivo de estos componentes con el objetivo de evitar una complicación mecánica o biológica. (10,11)

El pilar del implante es una pieza intermedia que se fija a través de un tornillo entre el implante y restauración, los pilares de titanio se consideran el *gold standard* por sus resistencia mecánica, (12) sin embargo en casos donde el tejido peri-implantario es delgado, se han reportado problemas de coloración del tejido, afectando la estética, (13,14) por tal motivo se fabricaron los pilares cerámicos, los primeros fueron de alúmina, estos pilares reportaban una pobre resistencia a la fractura, (15) posteriormente se fabricaron los pilares de zirconio, mejorando la resistencia de los pilares cerámicos, sin embargo uno de los problemas que existía era el cambio de fase de zirconio al momento de fresar de acuerdo a la arquitectura gingival, (16) por esta razón se utilizó la tecnología para la fabricación de pilares personalizados, este proceso tiene dos formas de fabricación, la primera es la fabricación del pilar de proceso aditiva mediante el diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en ingles) y sinterización por laser, (17) y la segunda de proceso sustractiva (18) mediante el diseño asistido por computadora y la manufacturación asistida por computadora (CAD/CAM por sus siglas en ingles).

La estabilidad entre implante y pilar es fundamental para determinar el pronóstico de

la restauración durante la fase de carga, la estabilidad se da entre la precisión y adaptación de los componentes protésicos e implante, existe una manera de medir la estabilidad mediante la evaluación del grado de rotación entre el pilar e implante. (19) La inestabilidad creada por los componentes que se ajustan de manera imprecisa, pueden causar colonización bacteriana e irritación de los tejidos blandos, posteriormente podría llevar a una periimplantitis. (20)

Los espacios generados por la inestabilidad del implante y pilar son potencialmente peligroso, produciendo un efecto de bombeo que permite que las bacterias migren y fluyan a través de la unión implante y pilar, el espacio promedio es de 1 a 49 micras. (21,22) Se ha reportado que existe una mayor microfiltración en los pilares de zirconio en el tiempo, (23) el aumento de torque en el tornillo de fijación del pilar puede reducir significativamente la micro filtración entre la unión pilar e implante, (24) de la misma manera los tipos de sistemas de implantes influyen en la microfiltración de bacterias de la unión implante y pilar, siendo los de conexión como morse, los que presentan menor filtración. (25)

Los pilares personalizados podrían ser una alternativa de tratamiento viable para el éxito clínico sobre todo en el sector anterior por consecuencia, se reduciría el costo y tiempo clínico en el consultorio para las futuras rehabilitaciones sobre implantes a través de la digitalización, el desarrollo de este trabajo fue factible, debido a que se contó con las herramientas necesarias para la elaboración de la muestra con la ayuda de la digitalización en odontología. El propósito de este estudio fue comparar la estabilidad del pilar e implante mediante la valoración del grado de rotación de dos

pilares en una misma marca de implante de conexión interna.

II. Planteamiento de la investigación

2.1 Planteamiento del problema

¿Existe diferencia en el grado de rotación de los pilares de stock de titanio y los pilares personalizados de zirconio en análogos de implantes de laboratorio?

2.2 Justificación del estudio

la salud periimplantaria es fundamental mantenerla después de una rehabilitación sobre implante, y esta se caracteriza por la ausencia de signos clínicos como la inflamación, enrojecimiento y sangrado, sin embargo muchas veces no es posible mantenerla por diferentes razones, una de las principales son las complicaciones mecánicas, que se asocian a la fractura y aflojamiento del tornillo de fijación entre pilar e implante, en muchas ocasiones no existe el contacto íntimo entre el pilar e implante, incluso en la restauración, lo que conllevaría a una mucositis periimplantaria y posteriormente a una periimplantitis. En la actualidad existen diferentes pilares alternativos para rehabilitar un implante, sin embargo, en ocasiones presentan un desajuste, por tal motivo el presente trabajo de investigación busca evaluar el pilar personalizado elaborado bajo el mismo *software* de la misma marca del implante y evaluar su efectividad frente al pilar de stock de la misma marca del implante.

2.3 Objetivos

General:

- Comparar el grado de rotación de los pilares de titanio de stock y los pilares personalizados de zirconio en análogos de implantes de conexión interna.

Específico:

- Determinar el grado de rotación de los pilares de titanio de stock en análogos de implantes de conexión interna.
- Determinar el grado de rotación de los pilares personalizados de zirconio en análogos de implantes de conexión interna.

III. Metodología

3.1 Tipos de investigación

Número de mediciones	Número de grupo a estudiar	Tiempo en que ocurrió el fenómeno a estudiar	Forma de recolectar los datos	Posibilidad de intervención del investigador
Transversal	Comparativo	Prospectivo	Prolectivo	Experimental

3.2 Población

Está conformada por los Pilares de stock de titanio grado IV y pilares personalizados de zirconio de tercera generación.

3.2.1 Área del estudio

El presente estudio se realizó en el laboratorio especializado en calibraciones *High Technology Laboratory Certificate*, ubicado en Lima-Perú.

3.2.2 Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pilar de stock de titanio grado IV, con *cuff* gingival de 2.5 mm y 4.5 mm de diámetro,

de la misma marca del implante (Superline, Dentium, Seoul, Korea).

- Pilar personalizado de zirconio, con *cuff* gingival de 5 mm y 4.5 mm de diámetro, elaborado bajo la librería y *software* de la marca del implante (Superline, Dentium, Seoul, Korea).

Criterios de exclusión:

- Pilar con alteración de forma.

Criterios de eliminación:

- Pilar de stock de titanio grado IV con falla de fabricación.
- Pilar con daños en la conexión interna.
- Pilar de zirconio personalizado con falla de contracción o expansión térmica durante la sinterización.

3.3 Muestra, muestreo

3.3.1 Unidad de análisis

Pilar de stock de titanio grado IV y Pilar personalizado de zirconio de tercera

generación.

3.3.2 Unidad de muestreo

Implante dental de conexión interna.

3.3.3 Tamaño muestral

Se realizó un estudio piloto por carencia de antecedentes, para determinar el número de la muestra, se utilizó la fórmula de comparación de dos grupos para la variable numérica, con un test bilateral.

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

Donde:

Nivel de confianza del 95% ($Z_{1-\alpha/2} = 1.96$)

Potencia de prueba del 80% ($Z_{1-\beta} = 0.84$)

Nivel de confianza de test bilateral ($1-\alpha/2 = 0.975$)

Desviación estándar ($\sigma = 1.16$ datos tomados del estudio piloto) Varianza ($S^2 = 1.34$)

Diferencia propuesta según estudio por falta de antecedentes ($X_1 - X_2 = 1.21$)

Reemplazando:

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2(1.34 + 1.34)}{1.21^2}$$

$$n = 14$$

3.4 Definición operacional de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional / indicadores	Según la función	Según la naturaleza	Escala de medición
Grado de rotación	Libertad que existe entre dos componentes (20)	Se midió en grados con el equipo de Rotación angular	Dependiente	Cuantitativa	Continua
Pilar del implante	Componente intermedio entre implante y restauración (9)	Pilar de titanio Pilar de zirconio	Independiente	Cualitativa	Nominal

3.5 Procedimientos y técnicas

El grado de rotación se midió en el laboratorio *High Technology Laboratory Certificate*, Lima - Perú.

Los pilares personalizados de zirconio fueron diseñados y elaborados en un ordenador con la librería digital de la marca Dentium (Seoul, Korea) con el programa EXOCAD con las características de 5 mm de altura del *cuff* gingival con un diámetro de 4.5 mm y los archivos fueron guardados en formato STL, posteriormente los archivos fueron enviados al CAM, para el procedimiento del fresado del zirconio presinterizado (VHF Camfacture AG), el procedimiento del fresado del zirconio presinterizado se realizó con una programación de cinco ejes y finalmente fueron sinterizados en un horno para cerámica durante nueve horas.

Se adquirieron los pilares de stock de titanio grado IV, con una conexión interna de la marca Dentium, se utilizaron los pilares del modelo *dual abutment hex*, con una altura de 2.5 mm del *cuff* gingival y 4.5 mm de diámetro.

Se fabricó un ratchet para sujetar el análogo del implante y se procedió a realizar la medición. El acondicionamiento de la muestra consistió en colocar el pilar del implante de manera perpendicular al piso en un cilindro de acrílico, exponiendo la conexión interna, posteriormente la réplica del implante o análogo del implante (Superline, Dentium, Seoul, Korea), se introdujo en la conexión del pilar, el análogo del implante se sujetó con el ratchet para evitar un deslizamiento del análogo, luego se giró el ratchet utilizando un instrumento de rotación angular con goniómetro en sentido horario, este instrumento semicircular midió cuando se introdujo el análogo

del implante al pilar, sujetado con el ratchet, deslizando hasta que el ratchet muestre resistencia con una fuerza de 10 Newton. El valor final se obtuvo entre el deslizamiento angular de la conexión del implante con la conexión del análogo expresado en grados.

Las mediciones fueron realizadas en el laboratorio por el Ingeniero capacitado en medición y precisión. El primer grupo de medición fueron los pilares personalizados de zirconio y luego los pilares de stock de titanio grado IV, se empleó una ficha para la recolección de los resultados y finalmente se realizó la comparación de ambos grupos.

3.6 Plan de análisis de datos

Los resultados se registraron en una ficha de recolección de datos para cada grupo, para ello se utilizó los programas de Microsoft Excel y se almacenaron en el paquete estadístico para las ciencias sociales (IBM SPSS 29).

Se utilizó el programa SPSS para generar la prueba de normalidad, en el presente estudio las muestras fueron menores a 50 datos, por tal motivo se utilizó la prueba de Shapiro Wilk para ambos grupos, obteniendo como resultado un nivel de significancia de <0.001 , por lo tanto, los datos tuvieron una distribución no normal, por tal motivo se utilizó estadística no paramétrica.

3.6.1 Estadística Descriptiva

Los datos fueron recolectados y analizados a través de la estadística descriptiva con el programa SPSS de cada tipo de pilar, se calcularon las medidas de tendencia central y medidas de variabilidad.

3.6.2 Estadística inferencial

Se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-wilk en el SPSS, obteniendo la ausencia de normalidad en ambos grupos. Se determinó la hipótesis con la estadística inferencial, utilizando la prueba no paramétrica de Wilcoxon por ausencia de normalidad, para determinar la diferencia de ambos grupos de la variable cuantitativa de libre dispersión.

3.7 Consideraciones éticas

Para la ejecución del siguiente trabajo *in vitro* se utilizó las normas elaboradas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS) en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS), para la protección del personal investigador mencionado en la pauta IV de la guía, sobre los beneficios y riesgos de participar en una investigación.

IV. Resultados

Se realizaron las mediciones de los 14 pilares de stock de titanio, obteniendo un ajuste por fricción con una mínima libertad de rotación con un rango de 2 a 3 grados con un

promedio de 2.57 grados con un desviación estándar de 0.51(Tabla 1).

Tabla 1: Grado de rotación de los pilares de titanio de stock en implantes de conexión interna (n = 14 en grados).

PILAR		Estadística	Error estándar	
TITANIO	GRADOS	Media	2.571	0.1373
n = 14		Mediana	3.000	
		Varianza	0.264	
		Mínimo	2.00	
		Máximo	3.00	
		Rango intercuartílico	1.00	

Se realizaron las mediciones de los 14 pilares personalizados de zirconio, obteniendo como resultado un rango de 4 a 5 grados, con un promedio de 4.65 grados con una desviación estándar 0.49 (Tabla 2).

Tabla 2: Grado de rotación de los pilares personalizados de zirconio en implantes de

conexión interna (n = 14 en grados).

PILAR		Estadística	Error estándar	
ZIRCONIO	GRADOS	Media	4.643	0.1329
n = 14		Mediana	5.000	
		Varianza	0.247	
		Mínimo	4.00	
		Máximo	5.00	
		Rango intercuartílico	1.00	

Se aplicó la estadística no paramétrica de Wilcoxon, para determinar si existe diferencia significativa de la variable cuantitativa de ambos grupos de libre distribución, como resultados se obtuvo un nivel de significancia de <0.001 (Tabla 3), por tal motivo se rechaza la hipótesis nula, encontrando que si existe diferencia significativa en el grado de rotación en ambos grupos.

Tabla 3: Comparación del grado de rotación de los pilares de titanio de stock y los pilares personalizados de zirconio en implantes de conexión interna.

Pilar del implante	n	Media	Desviación estándar	p
Titanio	14	2.571	0.51	<0.001 ^a
Zirconio	14	4.643	0.49	

a. Prueba de Rangos con signo de Wilcoxon

V. Discusión

Diferentes trabajos de investigación han reportado las complicaciones que existen bajo una sobrecarga biomecánica, la mas frecuente sigue siendo el aflojamiento de tornillo del pilar sobre el implante, estos sucesos se dan con mayor frecuencia durante el primer año de carga y se asocia directamente en la angulación del pilar, es decir a mayor angulación mayor aflojamiento del tornillo. (5,6) Los pilares sobre los implantes de conexión interna, han mejorado la disipación de fuerzas, reduciendo el riesgo de aflojamiento y fractura del tornillo, sin embargo, este riesgo se disminuye a un más, cuando existe un asentamiento pasivo y menor libertad de rotación entre el pilar y el implante de conexión interna. (7,10,11)

Los primeros pilares cerámicos se fabricaron con el objetivo resolver el problema estético sobre un biótipo delgado, el diseño, la composición química y el material del

pilar influyen en el pronóstico, posteriormente la evolución de la odontología digital dio paso a la fabricación de pilares personalizados elaborados en CAD/CAM. (14-16)

En un estudio se realizó la medición entre implante y pilar de diferentes marcas elaborados en CAD/CAM, en un grupo no se realizó la medición debido a la sobredimensión del pilar, lo cual se realizó un ajuste manual, sin embargo no se adaptó el pilar al implante de conexión interna por tal motivo este grupo fue descartado, (26) en el presente estudio el grupo de pilares de zirconio fue elaborado en CAD/CAM con el archivo original en STL de la misma marca del análogo del implante, lo que permitió el desarrollo del estudio sin complicaciones, los pilares personalizados de zirconio reportaron como resultado una libertad de rotación con un promedio de 4.64 grados, estos resultados discrepan con el trabajo de laboratorio de Alikhasi et al, quienes en su trabajo *in vitro* obtuvieron como resultado una libertad de rotación con un promedio de 8.28 grados para los pilares de zirconio, (27) esta diferencia de medias de ambos estudios implican que se ha mejorado la elaboración de los pilares personalizados de zirconio con respecto a precisión y adaptación.

Se ha demostrado en un estudio *in vitro* que una libertad de rotación mayor a 5 grados son propensos a sufrir una complicación mecánica, principalmente el aflojamiento del tornillo, mientras que una libertad de rotación menor a 2 grados, tiene una mayor resistencia al aflojamiento durante una carga de masticación, (20) el presente estudio demostró una libertad de rotación promedio de 2.57 grados para los pilares de stock de titanio y un grado de rotación promedio de 4.64 grados para los pilares personalizados de zirconio, estos valores se asocian a un buen pronóstico clínico

durante la función masticatoria, estos resultados concuerdan con el estudio de Garine et al, quienes evaluaron la libertad de rotación de diferentes pilares, obteniendo como resultados promedios menores de 5 grados de rotación, (29) los resultados de este estudio no superaron los 5 grados de rotación, lo que implica que un menor riesgo durante la función masticatoria, sin embargo en un estudio *in vitro* el grado de rotación de un grupo de pilares cerámicos superaron los 5 grados de libertad de rotación, (27) de acuerdo a la literatura podrían ocasionar un desajuste durante un tiempo a mediano plazo, sin embargo el principio de oclusión en implantes menciona que en rehabilitación de implantes unitarios, al momento de ocluir los dientes en máxima intercuspidadación, no existe un contacto de los dientes, y que durante el apriete fuerte existe un acople, influyendo de manera positiva en el rendimiento clínico. (28)

Los pilares de stock de titanio son considerados como la primera opción de tratamiento en el rendimiento clínico, debido a su compatibilidad y precisión en la fabricación, sin embargo el modelo estándar y proceso de fresado para personalizar ha sido un problema en el procedimiento de rehabilitación sobre el implante, por tal motivo la personalización a través de la tecnología, mejoró la arquitectura de los pilares, la fabricación de pilares personalizados en implantes de conexión externa no presentaron problemas con respecto a la libertad de rotación, sin embargo reportaron complicación con la disipación de fuerza alrededor del implante, (6,7) en el presente estudio se realizó la personalización de los pilares de zirconio en implantes de conexión interna debido que son los tipos de implantes que mas se utilizan, y los resultados en relación con la libertad de rotación son similares a los implantes de

conexión externa de diferentes estudios. (29)

Diferentes casas comerciales trabajan en la precisión de los pilares frente a los implantes con el objetivo de conseguir el auto bloqueo y evitar la libertad de rotación, en la actualidad los implantes tipo cono morse ofrecen este mecanismo, por tal motivo diferentes casas de implantes introdujeron al mercado los implantes tipo cono morse donde la libertad de rotación se mejoraba a través de la angulación de la pared de la conexión interna, en la actualidad son pocos los trabajos de investigación que han demostrado tener una libertad de rotación 0 grados o menor microfiltración bacteriana.

(10)(20) En este tipo de estudios *in vitro*, se necesita aun mas trabajos de investigación sobre la libertad de rotación de los diferentes tipos de conexiones y fabricación de pilares personalizados.

Durante la elaboración de la muestra, se observó algunas dificultades con la fabricación del pilar personalizado, debido a los factores de diseño y sinterización. El presente trabajo fue un estudio *in vitro*, pero los resultados pueden orientar al dentista a realizar la selección del material del pilar para las futuras rehabilitaciones sobre implantes teniendo en cuenta los factores biológicos y mecánicos que se asocian a la adaptación mediante el grado de rotación.

VI. Conclusiones

Los pilares de stock de titanio presentaron un menor grado de rotación que los pilares personalizados de zirconio.

Los pilares de stock de titanio tienen un grado de rotación con una media de 2.57 grados y una mediana de 3 grados, y su efectividad según literatura se encuentra dentro las condiciones favorables.

Los pilares personalizados de zirconio tienen un grado con una media de 4.64 grados y una mediana de 5 grados, y su efectividad según literatura se encuentra dentro las condiciones favorables.

VII. Recomendaciones

Para estudios posteriores se recomiendan la aplicación de fuerza dinámica en el eje del pilar para la evaluación del grado de rotación del antes y después, para que los datos obtenidos sean en base a la función y resistencia. Realizar estudios ampliando el número de muestras en los grupos en base a la digitalización.

VIII. Referencias bibliográficas

1. Kashbour WA, Rousseau NS, Thomason JM, Ellis JS. Provision of information on dental implant treatment: Patients' thoughts and experiences. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(3):309-19.
2. Kashbour WA, Rousseau NS, Ellis JS, Thomason JM. Patients' experiences of dental implant treatment: A literature review of key qualitative studies. *J Dent.* 2015;43(7):789-97.
3. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29 Suppl 16:106- 34.
4. Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ. Dental Implant Complications. *Semin Ultrasound CT MR.* 2015 Oct;36(5):427-33.
5. Omori Y, Lang NP, Botticelli D, Papageorgiou SN, Baba S. Biological and mechanical complications of angulated abutments connected to fixed dental prostheses: A systematic review with meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 2020;47(1):101-11.
6. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(4):653-64.
7. Medeiros RA, Pellizzer EP, Vechiato Filho AJ, Dos Santos DM, da Silva EV, Goiato MC. Evaluation of marginal bone loss of dental implants with internal

- or external connections and its association with other variables: A systematic review. *J Prosthe Dent*. 2016 Oct;116(4):501-06.
8. Bouazza-Juanes K, Martínez-González A, Peiró G, Ródenas JJ, López-Mollá MV. Effect of platform switching on the peri-implant bone: A finite element study. *J Clin Exp Dent*. 2015;7(4):483-88.
 9. Tabata LF, Rocha EP, Barão VA, Assunção WG. Platform switching: biomechanical evaluation using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 May-Jun;26(3):482-91.
 10. Alonso-Pérez R, Bartolomé JF, Ferreiroa A, Salido MP, Pradíes G. Evaluation of the Mechanical Behavior and Marginal Accuracy of Stock and Laser Sintered Implant Abutments. *Int J Prosthodont*. 2017;30(2):136-38.
 11. França DG, Morais MH, das Neves FD, Barbosa GA. Influence of CAD/CAM on the fit accuracy of implant-supported zirconia and cobalt-chromium fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent*. 2015 Jan;113(1):22-8.
 12. Linkevicius T, Vaitelis J. The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26 Suppl 11:139-47.
 13. Ferrari M, Carrabba M, Vichi A, Goracci C, Cagidiaco MC. Influence of Abutment Color and Mucosal Thickness on Soft Tissue Color. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(2):393–99.
 14. Lops D, Stellini E, Sbricoli L, Cea N, Romeo E, Bressan E. Influence of abutment material on peri-implant soft tissues in anterior areas with thin gingival biotype: a multicentric prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(10): 1263-268.

15. Yüzügüllü B, Avci M. The implant-abutment interface of alumina and zirconia abutments. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2008;10(2):113-21.
16. Schepke U, Meijer HJ, Kerdijs W, Raghoobar GM, Cune M. Stock Versus CAD/ CAM Customized Zirconia Implant Abutments - Clinical and Patient Based Outcomes in a Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):74-84.
17. Gonzalo E, Vizoso B, Lopez-Suarez C, Diaz P, Pelaez J, Suarez MJ. Evaluation of Milled Titanium versus Laser Sintered Co-Cr Abutments on the Marginal Misfit in Internal Implant-Abutment Connection. *Materials (Basel).* 2020 Oct 30;13(21): 4873.
18. Cooper LF, Stanford C, Feine J, McGuire M. Prospective assessment of CAD/ CAM zirconia abutment and lithium disilicate crown restorations: 2.4 year results. *J Prosthet Dent.* 2016;116(1):33-9.
19. Sprenger A, Gutauskas K, Filippi A, Rosentritt M, Kühl S. Stability of Implant- Abutment Connection After Using the Rescue Kit: An In Vitro Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(6):1274-8 .
20. Kofron MD, Carstens M, Fu C, Wen HB. In vitro assessment of connection strength and stability of internal implant-abutment connections. *Clin Biomech.* 2019;65:92-9.
21. Mishra SK, Chowdhary R, Kumari S. Microleakage at the Different Implant Abutment Interface: A Systematic Review. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(6):10-5.
22. Black DL, Turkyilmaz I, Lien W, Chong CH. Evaluation of the Sealing Capability of the Internal Conical Connections of Implants with Titanium and

- Zirconia Abutments. *J Contemp Dent Pract.* 2017;18(10):915-22.
23. Abdelhamed MI, Galley JD, Bailey MT, Johnston WM, Holloway J, McGlumphy E, et al. A Comparison of Zirconia and Titanium Abutments for Microleakage. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17 Suppl 2:643-51.
24. Ardakani MRT, Meimandi M, Amid R, Pourahmadie AD, Shidfar S. In Vitro Comparison of Microbial Leakage of the Implant-Healing Abutment Interface in Four Connection Systems. *J Oral Implantol.* 2019;45(5):350-55.
25. Larrucea Verdugo C, Jaramillo Núñez G, Acevedo Avila A, Larrucea San Martín C. Microleakage of the prosthetic abutment/implant interface with internal and external connection: in vitro study. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(9):1078-083.
26. Gigandet M, Bigolin G, Faoro F, Bürgin W, Brägger U. Implants with original and non-original abutment connections. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(2):303-11.
27. Alikhasi M, Monzavi A, Bassir SH, Naini RB, Khosronedjad N, Keshavarz S. A comparison of precision of fit, rotational freedom, and torque loss with copy-milled zirconia and prefabricated titanium abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(4):996-102.
28. Gross MD. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. *Aust Dent J.* 2008;53 Suppl 1:60-8.
29. Garine WN, Funkenbusch PD, Ercoli C, Wodenscheck J, Murphy WC. Measurement of the rotational misfit and implant-abutment gap of all-ceramic abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(6):928-38.

IX Anexos

Anexo 1: Resolución de aprobación de proyecto de Tesis.



RESOLUCIÓN DE DECANATO N° 0759-2021-D-EPG-UPAO

Trujillo, 05 de noviembre del 2021

VISTO, la documentación presentada por el **Br. HENRRY YOEL CÁRDENAS SALLHUE**, de la **MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN PERIODONCIA E IMPLANTOLOGÍA**, sobre **REGISTRO DE PROYECTO DE TESIS**, demás documentos anexos, y;

CONSIDERANDO:

- 1°) Que, el **Br. HENRRY YOEL CÁRDENAS SALLHUE**, de la Maestría en Estomatología con mención en Periodoncia e Implantología, ha solicitado el registro del proyecto de tesis "**GRADO DE ROTACIÓN IN VITRO DE PILARES DE STOCK DE TITANIO Y PERSONALIZADOS DE ZIRCONIO EN IMPLANTES**", adjuntando informe inicial de la docente asesora **Ms. Ana Paola Peralta Ríos**;
- 2°) Que, el Comité de Tesis de Maestría en Estomatología de la Escuela de Posgrado, luego de la revisión del proyecto y levantamiento de observaciones correspondiente, ha remitido al despacho de informe favorable, en el cual los Miembros del Comité de Tesis **Dr. Edward Henry Miranda Gutiérrez** (presidente), **Dra. Kelly Cáceda Gabancho** (secretaría), **Dra. Teresa Verónica Ulloa Cueva** (vocal) han recomendado la aprobación y registro de proyecto de tesis de maestría, así como la designación de asesor previa autorización del Decanato de la Escuela de Posgrado;
- 3°) Que, la documentación presentada cumple con la ejecución del proceso contenido en el Reglamento de la Escuela de Posgrado de la Universidad Privada Antenor Oregón;

Estando el Estatuto de la Universidad, al Reglamento de la Escuela de Posgrado, al Reglamento de Grados y demás atribuciones conferidas a este despacho;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: **APROBAR** el Proyecto de Tesis titulado: "**GRADO DE ROTACIÓN IN VITRO DE PILARES DE STOCK DE TITANIO Y PERSONALIZADOS DE ZIRCONIO EN IMPLANTES**", presentado por el **Br. HENRRY YOEL CÁRDENAS SALLHUE**, de la Maestría en Estomatología con mención en Periodoncia e Implantología.

ARTÍCULO 2°: **INSCRIBIR** como asesora de tesis a la **Ms. Ana Paola Peralta Ríos**.

ARTÍCULO 3°: **COMUNICAR** la presente resolución a las autoridades académicas y administrativas pertinentes para su conocimiento.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Anexo 2: fotografías

Figura 1. Diseño del pilar personalizado en un ordenador.

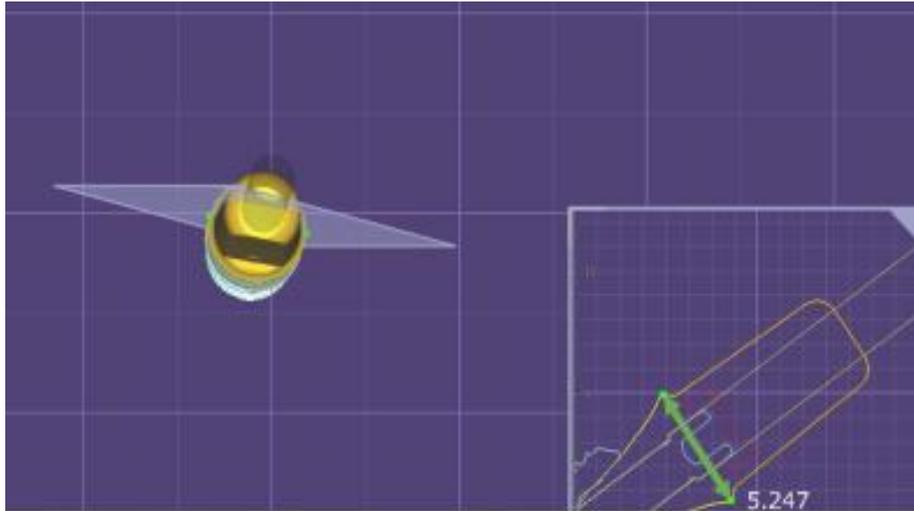


Figura 2. Conexión del pilar de stock de titanio.



Figura 3. Conexión del pilar personalizado de zirconio.



Figura 4. Rachet personalizado para sujetar el análogo del implante.

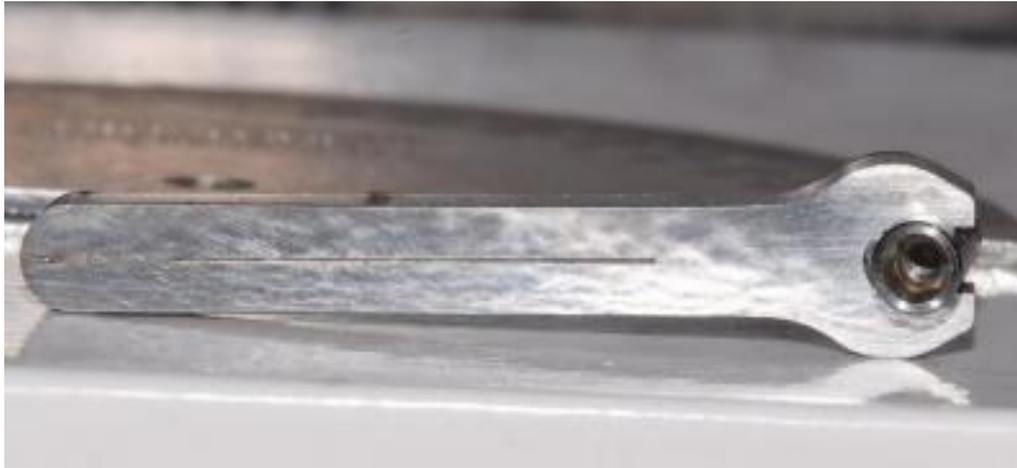


Figura 5. Goniómetro.



Anexo 3: Autorización e informe de laboratorio

 HTL HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE	<ul style="list-style-type: none">LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALESLABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
CONSTANCIA DE EJECUCIÓN N°007-2022	
EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:	
<p>Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis denominado "GRADO DE ROTACIÓN <i>IN VITRO</i> DE PILARES DE STOCK DE TITANIO Y PERSONALIZADOS DE ZIRCONIO EN IMPLANTES"; donde se realizó ensayos de verificación del ángulo de rotación en pilares odontológicos para implantes, que se encuentra realizando el tesisista: Henry Yoel Cárdenas Salhúe con DNI: 46235780; Facultad de Estomatología de la Universidad Privada Antenor Orrego.</p> <p>Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.</p> <p style="text-align: right;">Lima, 10 de Junio del 2022</p>	
  ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN Jefe de Ensayo Mecánicos Laboratorio HTL Certificate	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Jirón Los Mirables Mz. K lote 70 M Urb. Los Jardines San Juan de Lurigancho
Tel.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 E-mail.: calidad@htlperu.com / ventas@htlperu.com

INFORME DE ENSAYO N°	IE-146-2022	EDICIÓN N° 3	Fecha de emisión:	07-06-2022
VERIFICACIÓN DEL ANGULO DE ROTACIÓN EN PILARES ODONTOLÓGICOS PARA IMPLANTES				
I. DATOS DE LOS TESISISTAS				
Nombre de tesis	: GRADO DE ROTACIÓN IN VITRO DE PILARES DE STOCK DE TITANIO Y PERSONALIZADOS DE ZIRCONIO EN IMPLANTES*			
Nombres y Apellidos	: HENRRY YOEL CARDENAS SALLIUE			
Dni	: 46235780			
Dirección	: Av. Zorritos 1399 Dep. 402 Cercado de Lima			
II. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento Goniometro Vernier Digital	Marca Acca Mitutoyo - 200 mm	Aproximación 1° 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
III. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Muestras de Pilares odontologicos para implantes	Cantidad Material Grupo 1 Grupo 2	: Veintiocho (28) muestras : Pilares odontologicos para implantes : Pilar de stock de titanio grado IV (Superline, dentium) : Pilar personalizado de zirconio de tercera generación (Elaborado bajo la licencia de la marca Dentium)		HTL TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso no autorizado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí descritos.
IV. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de Ensayo	07 de Junio del 2022			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Lugar de Ensayo	Jr. Los Miraflores Mz K Lote 70 Urb Los Jardines - San Juan de Lurigancho			
V. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL		
INDICACIÓN DEL SOLICITANTE	Se realizaron la verificación del angulo de rotacion libre de los pernos, sin afectar sus propiedades mecanicas.	---		
VI. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	21.0 °C	20.8 °C		
Humedad Relativa	64.0 %HR	64.0 %HR		





HTL

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Figura 2.6d

INFORME DE ENSAYO N°	IE-149-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	07-06-2022
----------------------	-------------	--------------	-------------------	------------

7. RESULTADOS DE ENSAYOS

Grupo 1: Pilar de stock de titanio grado IV (Superline, dentium)

Especimen	Angulo de Rotación (°)	Observación
1	2	No muestra fractura del pilar
2	2	No muestra fractura del pilar
3	3	No muestra fractura del pilar
4	3	No muestra fractura del pilar
5	3	No muestra fractura del pilar
6	2	No muestra fractura del pilar
7	3	No muestra fractura del pilar
8	2	No muestra fractura del pilar
9	3	No muestra fractura del pilar
10	2	No muestra fractura del pilar
11	3	No muestra fractura del pilar
12	3	No muestra fractura del pilar
13	2	No muestra fractura del pilar
14	3	No muestra fractura del pilar

Grupo 2: Pilar personalizado de zirconio de tercera generación (Elaborado bajo la librería de la marca Dentium)

Especimen	Angulo de Rotación (°)	Observación
1	4	No muestra fractura del pilar
2	5	No muestra fractura del pilar
3	5	No muestra fractura del pilar
4	5	No muestra fractura del pilar
5	5	No muestra fractura del pilar
6	4	No muestra fractura del pilar
7	4	No muestra fractura del pilar
8	5	No muestra fractura del pilar
9	5	No muestra fractura del pilar
10	5	No muestra fractura del pilar
11	4	No muestra fractura del pilar
12	4	No muestra fractura del pilar
13	5	No muestra fractura del pilar
14	5	No muestra fractura del pilar



INFORME DE ENSAYO N°		IE-149-2022	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	07-06-2022
  ROBERT NICK EUSEBIO TEJERAN CIP: 193364 INGENIERO MECANICO Jefe de Laboratorio		 <h1>HTL</h1> HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.					
FIN DEL DOCUMENTO					