

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS
IMPLANTOSOPORTADAS EN ZONA POSTERIOR: COMPARACIÓN ENTRE
POSICIÓN IDEAL Y DISTAL.

Por

Luis Edgardo Bojórquez Parra

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Prostodoncia.

Diciembre, 2024

Maestría en Prostodoncia.

**RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS
IMPLANTOSOPORTADAS EN ZONA POSTERIOR: COMPARACIÓN ENTRE
POSICIÓN IDEAL Y DISTAL.**

LUIS EDGARDO BOJÓRQUEZ PARRA

Comité de Tesis

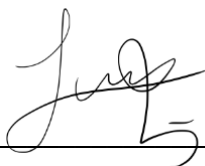
Presidente

Secretario

Vocal

Maestría en Prostodoncia.

**RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS
IMPLANTOSOPORTADAS EN ZONA POSTERIOR: COMPARACIÓN ENTRE
POSICIÓN IDEAL Y DISTAL.**

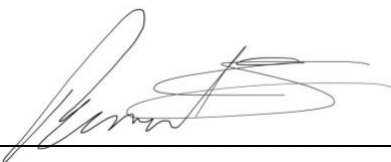


TESISTA
LUIS EDGARDO BOJÓRQUEZ PARRA

Comité de Tesis



DIRECTOR DE TESIS
DRA. NORMA CRUZ FIERRO



CODIRECTOR DE TESIS
DR. RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR

ASESOR METODOLÓGICO
DR. JOSÉ ELIZONDO ELIZONDO

ASESOR METODOLÓGICO
DRA. SARA SAENZ RANGEL

ASESOR METODOLÓGICO
DR. JUAN MANUEL SOLIS SOTO

ASESOR ESTADÍSTICO
DR. GUSTAVO ISRAEL MARTÍNEZ GONZÁLEZ

AGRADECIMIENTOS

Al concluir esta etapa agradezco primeramente a Dios, por darme salud, fortaleza y perseverancia para enfrentar los retos de este camino.

Agradezco de manera muy especial a mis padres, Luis Armando y Elsa Fabiola. Su amor incondicional, apoyo constante y valores han sido mi guía en cada paso de este camino. Gracias por enseñarme la importancia del esfuerzo, la honestidad y la perseverancia. Todo lo que he logrado y lo que aún me queda por lograr, es en gran parte gracias a ustedes.

A todos mis familiares, quienes, de una u otra manera, han sido parte esencial en la realización de este logro. Su apoyo, cercanía y palabras de aliento han contribuido significativamente en cada etapa de este camino.

Al coordinador del posgrado y codirector de esta tesis, Dr. Raúl Euán, le agradezco por todo su apoyo y dedicación a lo largo de esta etapa. Su valiosa ayuda en la realización de esta tesis y su guía como mentor en esta especialidad han sido invaluable.

A la Dra. Norma Cruz, directora de esta tesis, le agradezco su gran apoyo durante todo el proceso. Su experiencia, dedicación y compromiso académico fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Agradezco a mis mentores, el Dr. Arturo Flores, por ser un ejemplo constante de dedicación, ética y excelencia clínica; su trayectoria y su generosidad al compartir su experiencia han sido una fuente de inspiración invaluable. A la Dra. Karen Cerda, por su paciencia y compromiso en cada enseñanza; su confianza en mí y su acompañamiento en mis primeros pasos dentro de la prostodoncia fueron de gran ayuda y valor.

A todos los maestros del posgrado de prostodoncia, cuya dedicación y compromiso fueron pilares para mi formación profesional y personal, gracias por compartir conmigo su tiempo, conocimiento y experiencia.

A mis compañeros de la 7ª generación de prostodoncia: Alam Arrazola, Daniel Pérez, Gabriela González, Laura Cerón, María Fernanda Sepúlveda y Carolina Paz. Su ayuda y apoyo durante el posgrado fueron clave para lograr este objetivo. Me siento muy afortunado de haberlo compartido con ustedes y de haber formado una amistad que, estoy seguro, seguirá más allá del posgrado.

Agradezco al Tecnológico de Monterrey, mi alma mater, por el valioso apoyo brindado durante la realización de esta tesis. Asimismo, extendo mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Nuevo León por abrirme sus puertas y permitirme cursar la Maestría en Prostodoncia.

Expreso también mi agradecimiento a las empresas: Ivoclar, Dentsply Sirona, Conectores Dentales y JDentalCare por el apoyo durante el desarrollo de esta tesis. Su respaldo y contribución fueron fundamentales para la realización exitosa de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	IV
LISTA DE TABLAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
NOMENCLATURA.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1 OBJETIVO GENERAL	4
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
4. ANTECEDENTES	5
4.1 IMPLANTES DENTALES.....	5
4.1.1 Origen.....	5
4.1.2 Tasa de éxito.....	5
4.1.3 Oclusión en implantología	5
4.1.4 Implantes dentales distalizados.....	6
4.2 COMPLICACIONES PROTÉSICAS EN IMPLANTES DENTALES	7
4.2.1 Incidencia de astillamiento de la cerámica.....	7
4.3 MATERIALES DE RESTAURACIÓN.....	8
4.3.1 Disilicato de litio.....	8
4.3.2 Resistencia del disilicato de litio.....	9
4.3.3 Tasa de éxito en materiales de restauración.....	9
4.3.4 Desgaste antagonista	10
4.4 FLUJO DIGITAL	11
5. MÉTODOS.....	12
5.1 UNIVERSO DE ESTUDIO.....	12
5.2 TRATAMIENTO DE ESPECÍMENES	13
5.3 PRUEBA DE RESISTENCIA.....	15
5.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	16
6. RESULTADOS	17
7. DISCUSIÓN.....	19
8. CONCLUSIONES.....	21
9. LITERATURA CITADA	23
RESUMEN BIOGRÁFICO.....	28

LISTA DE TABLAS

Tabla

1. Análisis de varianza de la resistencia a la fractura (N), según el grupo de estudio..... 17
2. Prueba HSD de Tukey para comparaciones múltiples de la resistencia a la fractura (N), entre grupo de estudio..... 18

LISTA DE FIGURAS

Figura

1. Ilustración gráfica y radiológica de restauración implantosoportada en posición ideal (A) y en posición distal (B). 12
2. Cubo de disilicato de litio e.max[®] CAD (A) y CEREC Tessera[™] (B) con orificio de acceso al tornillo del implante. 12
3. Diseño y medidas de restauraciones en CAD/CAM 13
4. Restauraciones de Disilicato de Litio, (A) e.max[®] CAD en posición ideal, (B) e.max[®] CAD en posición distal, (C) CEREC Tessera[™] en posición ideal y (D) CEREC Tessera[™] en posición distal. 13
5. Corona con acceso al tornillo en posición ideal (A) y distal (B). 14
6. Prensa de resorte para estandarización de cementado. 14
7. Prueba de resistencia a la fractura. Maquina INSTRON[®] (A) y espécimen (B). 15
8. Zona donde se aplicó la fuerza (N) para prueba de resistencia a la fractura en restauración en posición ideal (A) y en posición distal (B). 16
9. Restauración fracturada con acceso en posición ideal (A) y en posición distal (B). 16

NOMENCLATURA

CAD	Diseño asistido por computadora
CAM	Fabricación asistida por computadora
mm	Milímetros
mm/min	Milímetros por minuto
Mpa	Megapascal
N	Newton
Ncm	Newton centímetro
TiBase	Base de titanio

TESISTA: LUIS EDGARDO BOJÓRQUEZ PARRA
DIRECTOR DE TESIS: DRA. NORMA CRUZ FIERRO
CODIRECTOR DE TESIS: DR. RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS
IMPLANTOSOPORTADAS EN ZONA POSTERIOR: COMPARACIÓN ENTRE
POSICIÓN IDEAL Y DISTAL.**

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Los implantes dentales exhiben un elevado índice de éxito. No obstante, si no se colocan en una posición apropiada, la restauración protésica puede verse afectada. **OBJETIVO:** Evaluar la resistencia a la fractura de restauraciones cerámicas de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™] en posición ideal y distal sobre implantes en zona posterior. **METODOLOGÍA:** La muestra se conformó de 32 especímenes los cuales fueron organizadas en 4 grupos ($n = 8$). Grupo 1 (G1) TiBase con disilicato de litio e.max[®] CAD en posición ideal, grupo 2 (G2) TiBase con disilicato de litio CEREC Tessera[™] en posición ideal, grupo 3 (G3) de TiBase con disilicato de litio e.max[®] CAD en posición distal y grupo 4 (G4) de TiBase con disilicato de litio CEREC Tessera[™] en posición distal. Cada grupo se sometió a pruebas de resistencia a la fractura en newtons con maquina tipo universal INSTRON[®] 3365. Para el análisis de datos de resistencia a la fractura se utilizó la prueba estadística ANOVA para comparación de medias y la prueba estadística HSD de Tukey para determinar significancias entre grupos ($p < 0.05$). **RESULTADOS:** Los valores de tendencia central, muestran el valor más alto de la Media en G3 = 1503.76 N y el valor más bajo en G2 = 1172.88 N. Los valores en los grupos G1 (1261.30 N) y G4 (1263.27 N), fue semejante. En la comparación de medias entre los grupos, los resultados de ANOVA muestran significancia estadística de $p = 0.0179$. Los resultados de prueba HSD de Tukey, confirman esta significancia estadística entre los grupos G2 y G3 ($t = -330.89$, $p = 0.0140$), indicando que G3 presentó una mayor resistencia a la fractura en comparación con G2. **CONCLUSIONES:** La evaluación de resistencia a la fractura de restauraciones cerámicas de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™] con el acceso al tornillo en posición ideal y distal sobre implantes en zona posterior obtuvo como resultado una mayor resistencia a la fractura cuando el acceso al tornillo se encuentra en posición distal. Sin embargo, resultados obtenidos sobre el comportamiento mecánico de ambos materiales confirman que tienen una resistencia a la fractura suficiente para su aplicación como materiales cerámicos en restauraciones unitarias implantosoportadas, independientemente de la posición de acceso al tornillo.

Palabras Clave: e.max CAD, CEREC Tessera, disilicato de litio, implante distal, implante dental, resistencia a la fractura.

TESISTA: LUIS EDGARDO BOJÓRQUEZ PARRA
DIRECTOR DE TESIS: DRA. NORMA CRUZ FIERRO
CODIRECTOR DE TESIS: DR. RAÚL IRAM EUÁN SALAZAR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**FRACTURE RESISTANCE OF IMPLANT-SUPPORTED CERAMIC RESTORATIONS
IN THE POSTERIOR REGION: COMPARISON BETWEEN IDEAL AND DISTAL
POSITION.**

ABSTRACT

INTRODUCTION: Dental implants exhibit a high success rate. However, if they are not placed in an appropriate position, the prosthetic restoration may be affected. **PURPOSE:** To evaluate the fracture resistance of e.max[®] CAD and CEREC Tessera[™] lithium disilicate ceramic restorations in ideal and distal position on implants in the posterior region. **METHODOLOGY:** The sample consisted of 32 specimens which were organized into 4 groups (n = 8). Group 1 (G1) TiBase with e.max[®] CAD lithium disilicate in ideal position, group 2 (G2) TiBase with CEREC Tessera[™] lithium disilicate in ideal position, group 3 (G3) TiBase with e.max[®] CAD lithium disilicate in distal position and group 4 (G4) TiBase with CEREC Tessera[™] lithium disilicate in distal position. Each group underwent fracture resistance testing in newtons with INSTRON[®] 3365 universal type machine. For the analysis of fracture resistance data, the ANOVA statistical test was used to compare means and Tukey's HSD statistical test was used to determine significance between groups ($p < 0.05$). **RESULTS:** The central tendency values show the highest value of the mean in G3 = 1503.76 N and the lowest value in G2 = 1172.88 N. The values in groups G1 (1261.30 N) and G4 (1263.27 N) were similar. In the comparison of means between groups, ANOVA results showed statistical significance of $p = 0.0179$. The results of Tukey's HSD test confirm this statistical significance between groups G2 and G3 ($t = -330.89$, $p = 0.0140$), indicating that G3 presented greater resistance to fracture compared to G2. **CONCLUSIONS:** Fracture resistance evaluation of e.max[®] CAD and CEREC Tessera[™] lithium disilicate ceramic restorations with screw access hole in ideal and distal position on implants in posterior region resulted in higher fracture resistance when the screw access hole is in distal position. However, results obtained on the mechanical behavior of both materials confirm that they have sufficient fracture resistance for their application as ceramic materials in implant-supported single-tooth restorations, regardless of the screw hole access position.

Keywords: e.max, Tessera, lithium disilicate, distal implant, dental implant, fracture resistance.

1. Introducción

Los implantes dentales exhiben un elevado índice de éxito. No obstante, si no se colocan en una posición apropiada, la restauración protésica puede verse afectada. Esto se debe a que una incorrecta alineación del implante puede generar una distribución desigual de las fuerzas masticatorias, lo que aumenta el riesgo de que la cerámica se astille o que la corona sufra fracturas parciales o totales. Además, una mala posición puede afectar la adaptación de la prótesis, dificultando su sellado y estabilidad.

La colocación de implantes dentales y su respectiva restauración puede afectar la intensidad de las fuerzas ejercidas al modificar los momentos de flexión que inciden en las distintas interfaces biológicas y biomecánicas. Los implantes en mal posición incrementan estos momentos de flexión, lo cual puede contribuir al fracaso protésico en una etapa temprana o al incremento de las complicaciones.

El proceso de restauración de una prótesis dental fija soportada por implantes se torna crucial cuando el implante dental no se sitúa en una posición protésicamente ideal, por ello se plantea la siguiente pregunta:

¿Es igual la resistencia a la fractura en diferentes cerámicas sobre implantes colocados en posición distal que aquellos colocados en posición ideal?

Con la realización de esta investigación se ampliará la información sobre la resistencia a la fractura de estos dos materiales con acceso al tornillo en posición ideal y distal. En un estudio realizado por Zhang et al., (2021) estudió el efecto del acceso al tornillo en la fractura de restauraciones monolíticas en una sola posición y concluyó que el orificio de acceso al tornillo no afectó a la carga de fractura de las coronas unitarias monolíticas de zirconia. Sin embargo, en su estudio menciona que la posición del orificio de acceso al tornillo y la dirección de la fuerza de carga podrían afectar a la carga de fractura de las coronas y deberían investigarse más a fondo.

Realizando una búsqueda en bases de datos (PubMed, Google Scholar, Scopus) se encontró más información sobre restauraciones de materiales como e.max[®] CAD y zirconia, sin embargo, hay vacíos de investigación acerca de la resistencia a la fractura de CEREC TESSERA[™] y sobre todo de la posición distal del acceso en la corona al implante.

En el contexto de una rehabilitación soportada por implantes, resulta complejo identificar un único tipo de material protésico que satisfaga todos los requisitos para una restauración exitosa y que tenga en cuenta la posición de acceso al tornillo. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar la resistencia a la fractura de restauraciones cerámicas sobre implantes en zona posterior, ubicados en dos posiciones comunes dentro de la práctica en implantología.

Como consecuencia esta investigación servirá de referencia para odontólogos e investigadores al momento de considerar este tipo de materiales cerámicos para la rehabilitación de implantes dentales con restauraciones con acceso ideal y distal. Considerando que CEREC Tessera[™] es un material relativamente nuevo, esta investigación analizó su resistencia a la fractura y la comparó con e.max[®] CAD.

2. Hipótesis

2.1 Hipótesis Alternativa

H1= La restauración cerámica sobre implantes en posición distalizada tiene una menor resistencia a la fractura que en posición ideal.

2.2 Hipótesis Nula

H0= La restauración cerámica sobre implantes en posición distalizada no tiene una menor resistencia a la fractura que en posición ideal.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la resistencia a la fractura de restauraciones cerámicas de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™] en posición ideal y distal sobre implantes en zona posterior.

3.2 Objetivos específicos:

1. Evaluar la resistencia a la fractura de coronas de disilicato de litio e.max[®] CAD como restauraciones implantosoportadas en posición ideal en la zona posterior.
2. Analizar la resistencia a la fractura de coronas de disilicato de litio e.max[®] CAD como restauraciones implantosoportadas en posición distal en la zona posterior.
3. Estimar la resistencia a la fractura de coronas de disilicato de litio CEREC Tessera[™] como restauraciones implantosoportadas en posición ideal en la zona posterior.
4. Determinar la resistencia a la fractura de coronas de disilicato de litio CEREC Tessera[™] como restauraciones implantosoportadas en posición distal en la zona posterior.
5. Comparar los resultados obtenidos entre ambos materiales y posiciones de colocación en la zona posterior.

4. Antecedentes

4.1 Implantes dentales

4.1.1 Origen

Los implantes dentales se originan en la década de 1960, cuando Brånemark realizó los primeros estudios clínicos. Posteriormente, sus descubrimientos fueron denominados osteointegración (Brånemark et al., 1977). Los implantes de titanio puro tenían la capacidad de establecer un anclaje en el hueso, además de permitir un contacto directo entre el hueso y el implante (Schroeder et al., 1976).

4.1.2 Tasa de éxito

A lo largo de las últimas décadas, los implantes dentales osteointegrados se han establecido como un componente indispensable del tratamiento dental para pacientes edéntulos o parcialmente edéntulos. Esta modalidad terapéutica condujo a un incremento significativo en la calidad de vida de estos pacientes. Es posible anticipar una tasa de supervivencia para prótesis implantosoportadas que supere el 80% (Donati et al., 2016). El porcentaje de éxito de los implantes dentales en pacientes parcialmente desdentados fluctúa entre el 96.6% y el 98.5% (Att et al., 2006).

En un metaanálisis realizado por Kupka et al., (2025) tres estudios prospectivos (n = 237 implantes) revelaron una tasa promedio de supervivencia de los implantes del 92%, disminuyendo al 78% después de la imputación (n = 422 implantes). Un total de cinco estudios retrospectivos (n = 1440 implantes) mostraron una tasa de supervivencia del 88%. Los datos de supervivencia a 20 años de implantes dentales reflejan una tasa de éxito notable de 4 de cada 5 implantes, sin embargo, las causas de fracaso de los implantes fueron multifactoriales.

4.1.3 Oclusión en implantología

El esquema oclusal de las restauraciones con implantes se centra en garantizar unos contactos estáticos y dinámicos adecuados para proteger los implantes y aumentar su longevidad. Para los contactos estáticos, las piezas dentales posteriores deben centrarse en fosas oclusales amplias, con un contacto graduado entre los dientes naturales y los implantes para tener en cuenta las diferencias de resiliencia. Los contactos dinámicos deben implicar una guía

anterior desde los dientes naturales, si están presentes, o desde las restauraciones de implantes, sin interferencias posteriores. Las restauraciones de implantes posteriores no deben servir de guía dinámica. Este enfoque garantiza una oclusión equilibrada, evita la sobrecarga y favorece la estabilidad y el éxito a largo plazo de las restauraciones sobre implantes (Stilwell, 2024).

En estudios realizados por Takaki y colaboradores, donde analizan la fuerza de la mordida humana se obtuvo como resultado promedio una fuerza de 285.01 N en pacientes masculinos y 253.99 N en pacientes femeninos (Takaki et al., 2014). Mientras que otro estudio realizado por Calderón y colaboradores, donde hizo el mismo análisis, pero comparando con pacientes bruxistas y no bruxistas encontró como máximo en paciente masculino 999.3 N y de 834.6 N para pacientes femeninos; sin embargo, la presencia de bruxismo no influyó en los resultados de la fuerza de mordida (Calderón et al., 2006).

4.1.4 Implantes dentales distalizados

La colocación del implante dental de manera distal es un método exitoso para restaurar la pérdida unitaria de una pieza dental en la región posterior con espacio mesiodistal limitado, teniendo una tasa de supervivencia del implante dental del 97.1% y una pérdida ósea marginal media menor a 1 mm (Anitua et al., 2015).

En un estudio de elementos finitos se encontró que a diferencia de un implante colocado en posición ideal (entre dos estructuras adyacentes), el implante colocado de manera distalizado generó menor tensión ósea alrededor del implante (Anitua y Orive, 2009). Dicha tensión se genera en su mayor parte en el hueso cresta y se puede disminuir colocando un implante de diámetro mayor (Anitua et al., 2021).

La colocación distalizada de un implante dental, cuando se busca realizar una restauración unitaria en zona posterior, no se consideró como un factor de riesgo para la pérdida ósea marginal ni para la supervivencia del implante dental. No se encontraron problemas protésicos ni complicaciones por la colocación del implante dental de manera distalizada (Anitua et al., 2015).

4.2 Complicaciones protésicas en implantes dentales

Las restauraciones unitarias totalmente cerámicas sobre implantes dentales de dos piezas resultaron en una tasa de supervivencia baja. Las restauraciones cementadas se asociaron con una mayor incidencia de complicaciones biológicas y generales en comparación con las restauraciones atornilladas (Kraus et al., 2022). Al tiempo de cinco años, las restauraciones cementadas y atornilladas produjeron, en su mayoría, los mismos resultados clínicos, técnicos y radiológicos. Las dificultades técnicas se presentaron de manera habitual en ambos grupos (Lamperti et al., 2022).

El aflojamiento de tornillos sigue siendo el problema técnico más frecuente con las coronas soportadas por implantes individuales, con una tasa de complicación acumulada en 5 años del 8.8%. Las coronas cementadas a los aditamentos del implante sufrieron menos por el aflojamiento del tornillo que las coronas completamente atornilladas (Sailer et al., 2022).

El aflojamiento del tornillo del aditamento parece ser una complicación protésica significativa de las coronas unitarias implanto cementadas. Los hábitos parafuncionales, inclinaciones cuspídeas pronunciadas, carga no axial y pónico en voladizo afectan significativamente la durabilidad funcional de la prótesis (Londhe et al., 2020).

La incidencia de aflojamiento de tornillos difiere significativamente según la posición de colocación del implante, el tipo de implante y fabricante, el diámetro del implante, el tipo de conexión implante-pilar, el tipo de retención en la prótesis sobre implantes y el tipo de prótesis sobre implantes (Lee et al., 2020).

4.2.1 Incidencia de astillamiento de la cerámica

Pese a las múltiples optimizaciones en los materiales cerámicos, estos materiales presentan fallas mecánicas inherentes; en las que la fractura o el astillado de la porcelana son las formas más comunes de falla (Sorrentino et al., 2012).

La probabilidad de astillado fue del 0% después de aproximadamente cinco años para las coronas monolíticas colocadas en la región anterior, la probabilidad para las coronas

monolíticas posteriores fue del 4% después de cinco y diez años, respectivamente (Rammelsberg et al., 2020).

El intervalo de confianza para la proporción de astillado de disilicato de litio monolítico en los metaanálisis de una revisión sistemática realizada por Spitznagel y colaboradores, fue estrecho y cercano al 0%, con una tasa de astillamiento a 5 años de solo el 2%. En general, se observa una tendencia clara hacia la elección de tratamientos protésicos monolíticos tanto para implantes de titanio como cerámicos, con el fin de reducir problemas técnicos como las fracturas por astillamiento (Spitznagel et al., 2022).

La alta incidencia de astillado de las restauraciones de cerámica sin metal implantoportadas estratificadas manualmente podría reducirse mediante el uso de disilicato de litio monolítico fabricado con tecnología CAD/CAM (Alkharrat et al., 2018).

4.3 Materiales de restauración

Se utilizan diversos materiales para la rehabilitación protésica de implantes dentales. Estos materiales comprenden metal-cerámica, cerámica y zirconia (Sailer et al., 2012). Las coronas unitarias sobre implantes de metal-porcelana fueron el estándar durante mucho tiempo. Hoy en día, las coronas sobre implantes totalmente cerámicas fabricadas con cerámica de disilicato de litio o zirconia se utilizan con éxito como alternativas viables (Rabel et al., 2018).

El Disilicato de litio monolítico demostró menos complicaciones clínicas. Las reconstrucciones monolíticas podrían ser una opción de tratamiento válida para los implantes cerámicos (Spitznagel et al., 2022).

4.3.1 Disilicato de litio

Aunque el disilicato de litio se desarrolló por primera vez en la década de 1950, fue hasta finales de la década de 1990 que se introdujo como un producto dental comercial (IPS Empress II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). En el año de 2001, se presentó una versión más avanzada de segunda generación (IPS e.max® Press, Ivoclar Vivadent, Schaan,

Liechtenstein). Esta nueva versión contenía cristales más pequeños, mejorando resistencia y estética. A medida de la introducción de la tecnología CAD-CAM, dio lugar a la introducción de bloques maquinables en 2005 con la introducción de IPS e.max® CAD, (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Hallmann et al., 2018).

CEREC Tessera™ (Dentsply Sirona, York, PA, EE. UU.), un material CAD-CAM, contiene cristales de disilicato de litio, junto con cristales de aluminosilicato de litio, conocido como virgilita. El fabricante afirma que este material tiene una resistencia a la flexión biaxial de más de 700 MPa. A diferencia de e.max® CAD, que requiere cristalización, CEREC Tessera™ solo necesita un proceso de cocción donde se aplica glaze, lo que puede mejorar aún más la resistencia del material (Phark y Duarte, 2022).

4.3.2 Resistencia del disilicato de litio

Las investigaciones tanto in vitro como in vivo han destacado las características distintivas del disilicato de litio: características ópticas y estéticas excepcionales, sumadas a una elevada biocompatibilidad, resistencia mecánica elevada, espesor reducido y comportamiento de desgaste favorable, han direccionado cada vez más la selección hacia estas cerámicas (Zarone et al., 2019).

Las cerámicas de disilicato de litio tienen una alta resistencia a la flexión de entre 300 y 400 MPa, una alta tenacidad a la fractura de entre 2.8 y 3.5 MPa y excelentes propiedades ópticas (Hallmann et al., 2018). La resistencia a la fractura de las coronas en molares fabricadas con disilicato de litio CAD/CAM varía según el grosor oclusal (Jurado et al., 2022).

4.3.3 Tasa de éxito en materiales de restauración

Los resultados clínicos de coronas unitarias implantoportadas son muy favorables. La tasa de supervivencia a 10 años de restauraciones implantoportadas fue de 95.2%, independientemente del material utilizado en la corona. Sin embargo, la tasa de supervivencia a 10 años de las coronas fue de 89.4% (Jung et al., 2012). La causa principal de la falla en las coronas cerámicas es la fractura completa de la corona (Rabel et al., 2018).

Las tasas de supervivencia de restauraciones de disilicato de litio muestran ser $> 97.7\%$ sin casos de fractura en un estudio de 32 meses de seguimiento. Las restauraciones parciales posteriores de disilicato de litio muestran una excelente tasa de supervivencia sin complicaciones, y el material permite restauraciones conservadoras con un espesor mínimo (Luciano et al., 2020). En cuanto a las coronas de disilicato de litio cementadas adhesivamente variaron de 83.5% a 100% , mientras que la tasa de supervivencia informada para coronas de disilicato de litio cementadas convencionalmente fue de 98.5% (Maroulakos et al., 2019).

Las restauraciones hechas de disilicato de litio son confiables y solo se pueden usar de manera predecible cuando se siguen las pautas y protocolos adecuados durante la fabricación y el uso clínico. Además, los nuevos bloques CAD/CAM de disilicato de litio deben cristalizarse o tratarse térmicamente después del fresado para un rendimiento superior (Phark & Duarte, 2022).

Las tasas de supervivencia de la mayoría de los tipos de coronas totalmente cerámicos fueron similares a las informadas para las coronas metal-cerámicos, tanto en las regiones anterior como posterior. Sin embargo, las cerámicas con menor resistencia mecánica, como las cerámicas de vidrio feldespáticas o de sílice, solo son adecuadas para su uso en áreas anteriores con carga funcional mínima (Sailer et al., 2015).

La fractura de cerámica es la causa más común de falla en coronas individuales y restauraciones parciales fijas. Las restauraciones parciales fijas presentaron la tasa de falla más alta según la evaluación de hasta 5 años (Abdulrahman et al., 2021).

4.3.4 Desgaste antagonista

El escaneo intraoral y el análisis por computadora mostraron que las proporciones de desgaste de dos años entre las coronas de implantes de esmalte/esmalte y esmalte/disilicato de litio no diferían significativamente (Stück et al., 2022).

Las profundidades de desgaste y la cantidad de marcas de desgaste variaban entre las coronas de zirconia y disilicato de litio, evidenciando un esmalte desgastado que se expone a la superficie lisa subyacente para zirconia y facetas de desgaste profundo para disilicato de litio (Rosentritt et al., 2020).

4.4 Flujo digital

La tecnología digital es una alternativa viable a las impresiones convencionales para la fabricación de restauraciones de disilicato de litio. La mayoría de los resultados demostraron que las restauraciones, digitales o convencionales, tendrían una alta tasa de éxito para los pacientes. Existe una multitud de variables, como los tipos de escáneres disponibles en el mercado y fresadoras, lo que dificultaría llegar a una respuesta concluyente sobre qué técnica es superior (Patel et al., 2022).

Las coronas individuales monolíticas de disilicato de litio y zirconia retenidas con tornillo fabricadas con tecnología CAD/CAM y un flujo de trabajo totalmente digital son opciones clínicas confiables y adecuadas para restaurar un diente perdido posterior en un implante dental (De Angelis et al., 2020).

La adaptación marginal e interna son factores perjudiciales para el éxito y la supervivencia de las restauraciones dentales. En comparación con las impresiones convencionales y las técnicas de producción convencionales, el flujo de trabajo digital es más predecible y confiable, ya que reduce los errores y mejora la precisión del ajuste (Abduljawad y Rayyan, 2022).

Las coronas CAD/CAM de disilicato de litio exhiben una alta tasa de supervivencia después de 4 años en función y demostraron ser una opción de tratamiento viable y confiable para piezas dentales posteriores (Aziz et al., 2019).

5. Métodos

5.1 Universo de estudio

Se incluyeron 32 especímenes distribuidos en 4 grupos (n = 8).

- Grupo 1: TiBase con disilicato de litio e.max[®] CAD en posición ideal.
- Grupo 2: TiBase con disilicato de litio CEREC Tessera[™] en posición ideal.
- Grupo 3: TiBase con disilicato de litio e.max[®] CAD en posición distal.
- Grupo 4: TiBase con disilicato de litio CEREC Tessera[™] en posición distal.

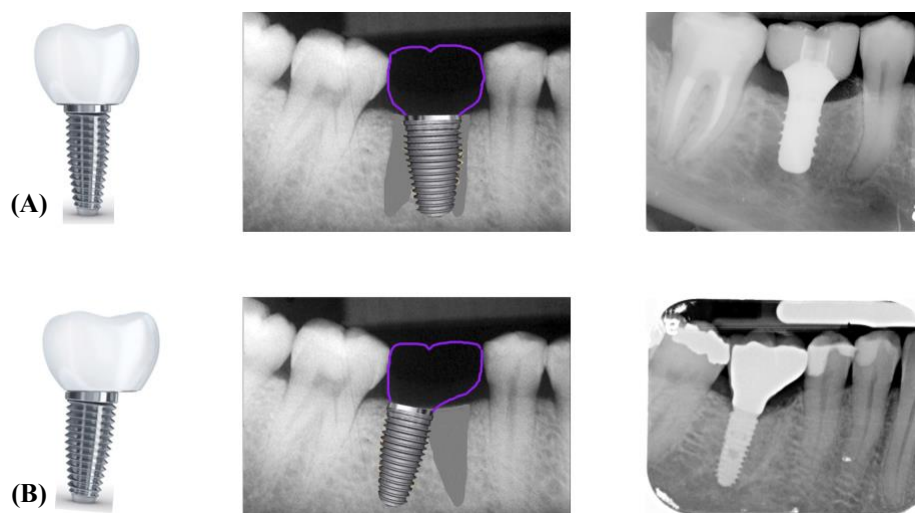


Figura 1: Ilustración gráfica y radiológica de restauración implantosoportada en posición ideal (A) y en posición distal (B).

Cada espécimen de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™] fue diseñado en inLab CAD SW[®] 22 (Dentsply Sirona) para ello, previamente se realizó un escaneo (Omnicam; Dentsply Sirona) de un tipodonto (NISSIN) como referencia. Cada espécimen fue frezado en inLab MC X5 (Dentsply Sirona) de tamaño 12.52 x 11.28 x 9.13 mm, simulando un primer molar inferior derecho. Se utilizaron cubos monolíticos con orificio de acceso al tornillo del implante.

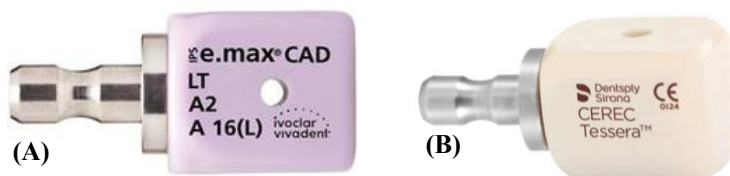


Figura 2: Cubo de disilicato de litio e.max[®] CAD (A) y CEREC Tessera[™] (B) con orificio de acceso al tornillo del implante.

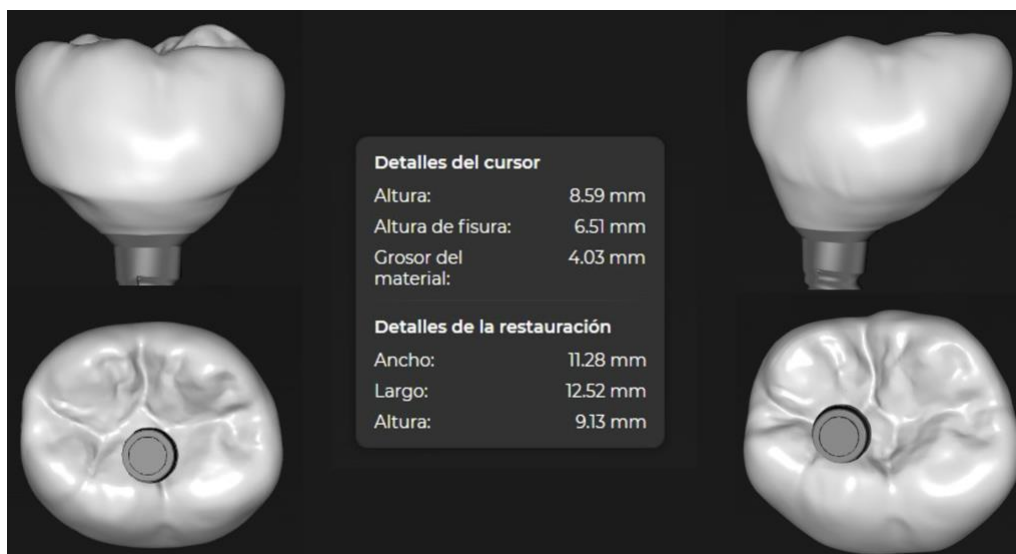


Figura 3: Diseño y medidas de restauraciones en CAD/CAM

5.2 Tratamiento de especímenes

Una vez fresadas las muestras continuaron con el proceso de cristalización y glaze para e.max® CAD y la colocación de glaze para CEREC TESSERA™. Se aplicó en todas las restauraciones glaze (IPS Ivocolor®, Ivoclar) y se introdujeron en el horno Programat EP 3010 (Ivoclar) cada grupo por separado y cada una con su respectivo programa de temperatura y tiempo como lo marca el fabricante.



Figura 4: Restauraciones de Disilicato de Litio, (A) e.max® CAD en posición ideal, (B) e.max® CAD en posición distal, (C) CEREC Tessera™ en posición ideal y (D) CEREC Tessera™ en posición distal.

Las superficies cerámicas fueron tratadas según las instrucciones del fabricante. Se utilizó ácido hidrófluorídrico al 5% (gel de grabado cerámico IPS®; Ivoclar) durante 20 segundos para las restauraciones de disilicato de litio e.max® CAD y durante 30 segundos para las restauraciones de disilicato de litio CEREC Tessera™. Luego se limpiaron las restauraciones con lavado en ultrasonido por 5 minutos.

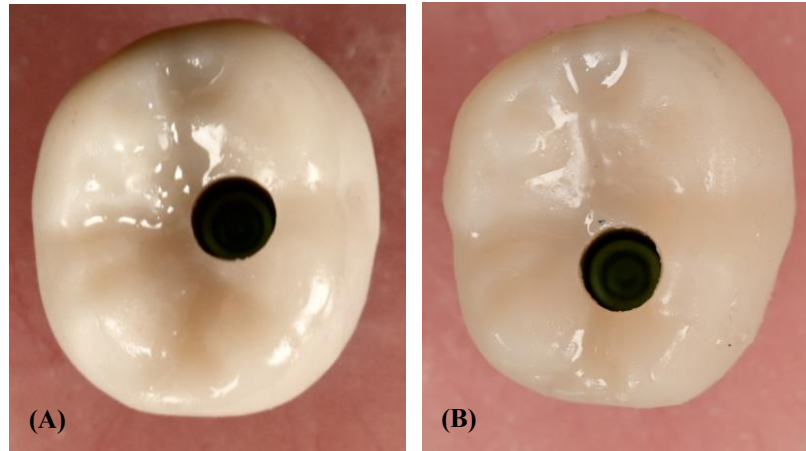


Figura 5: Corona con acceso al tornillo en posición ideal (A) y distal (B).

Para la cementación de las restauraciones a los TiBase primeramente se arenaron los TiBase con oxido de aluminio de 50 micras a 2 bares de presión, se enjuagó y se aplicó aire para posteriormente aplicar tanto en los TiBase como en las restauraciones cerámicas de disilicato de litio Clearfil™ Ceramic Primer Plus (Kuraray) y se aplicó aire. Para la cementación se utilizó un cemento a base de resina (Panavia™ V5; Kuraray) y se ejerció una presión constante. Para su estandarización se utilizaron prensas de resorte de 4 pulgadas (TRUPER®), se retiró todo el exceso de cemento y se polimerizó cada superficie durante 20 segundos (Valo™ X; Ultradent™).



Figura 6: Prensa de resorte para estandarización de cementado.

Se crearon 32 bases cilíndricas de acrílico autocurable (NIC Tone®) y se introdujo cada análogo (JDentalCare) dentro del acrílico previo a su polimerización. Para su estandarización y obtener paralelismo de cada espécimen se utilizó un paralelómetro (Bioart). A continuación, todos los TiBase (JDentalCare) se colocaron dentro de su respectivo análogo (JDentalCare) y se aplicó torque a 30 Ncm con una llave dinamométrica.

El orificio de acceso fue cerrado primeramente con cinta de politetrafluoroetileno (PTFE) de 4 centímetros de longitud, se compactó dentro del acceso al implante dejando 2 mm libres y posteriormente se colocó resina compuesta fotocurable color A2 (Filtek™ Z250; 3M™) y se fotocuró durante 20 segundos (Valo X™; Ultradent™).

Todos los especímenes fueron preparados por un solo operador.

5.3 Prueba de resistencia

Las muestras se fijaron a bases de acrílico autocurable (NIC Tone®), se fijaron en la base de la maquina universal INSTRON® 3365 (Norwood, MA, USA). Se sometieron a prueba de resistencia a la fractura a una fuerza inicial de 0 newtons, hasta llegar a la fractura de la restauración con un punzón de 6.3 mm a una velocidad de 1 mm/min sobre el eje longitudinal de la restauración. Se colocó 1 mm de aluminio entre la restauración y la punta del punzón para una lograr una distribución más homogénea de las fuerzas.

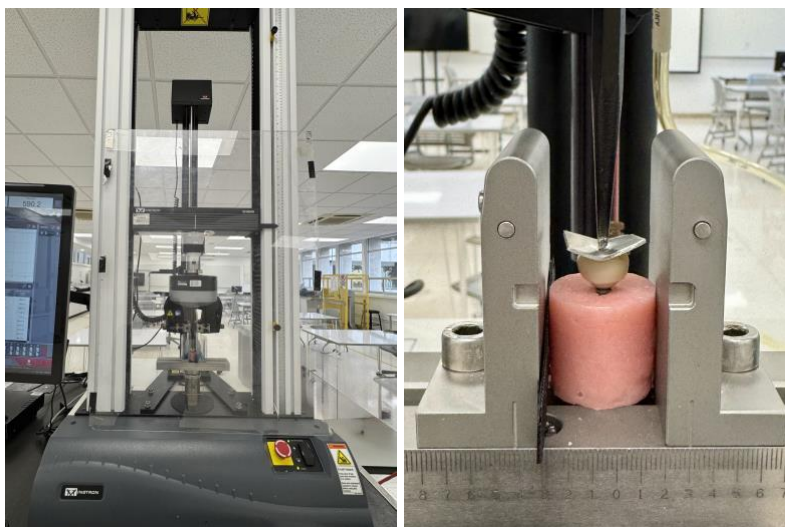


Figura 7: Prueba de resistencia a la fractura. Maquina INSTRON® (A) y espécimen (B).

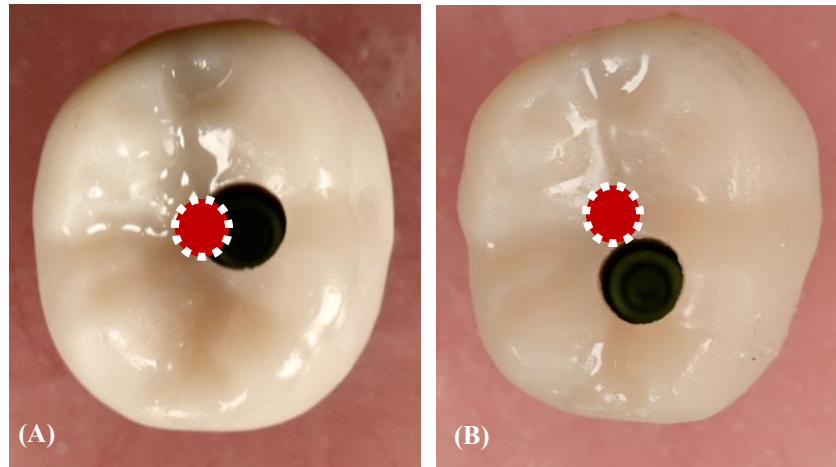


Figura 8: Zona donde se aplicó la fuerza (N) para prueba de resistencia a la fractura en restauración en posición ideal (A) y en posición distal (B).

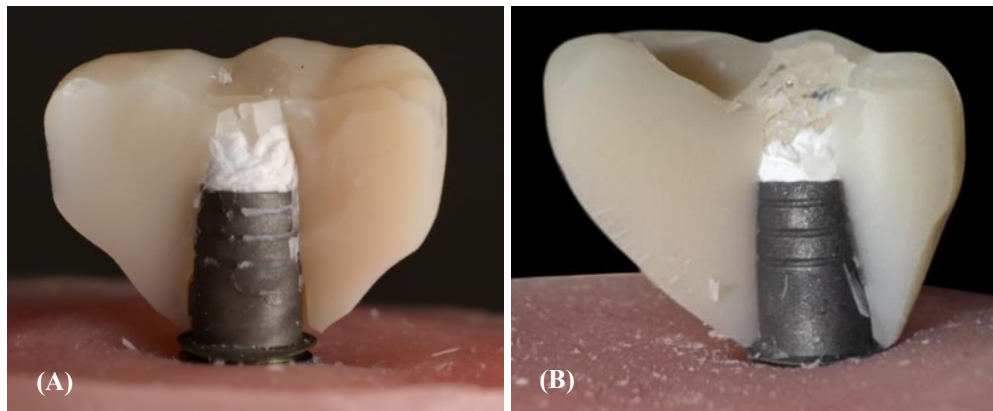


Figura 9: Restauración fracturada con acceso en posición ideal (A) y en posición distal (B).

5.4 Análisis estadístico

Los valores de resistencia a la fractura se analizaron estadísticamente utilizando un análisis de varianza ANOVA para comparación de medias y la prueba HSD de Tukey para determinar significancias entre grupos.

Todos los valores de $p < 0.05$ se consideraron estadísticamente significativos.

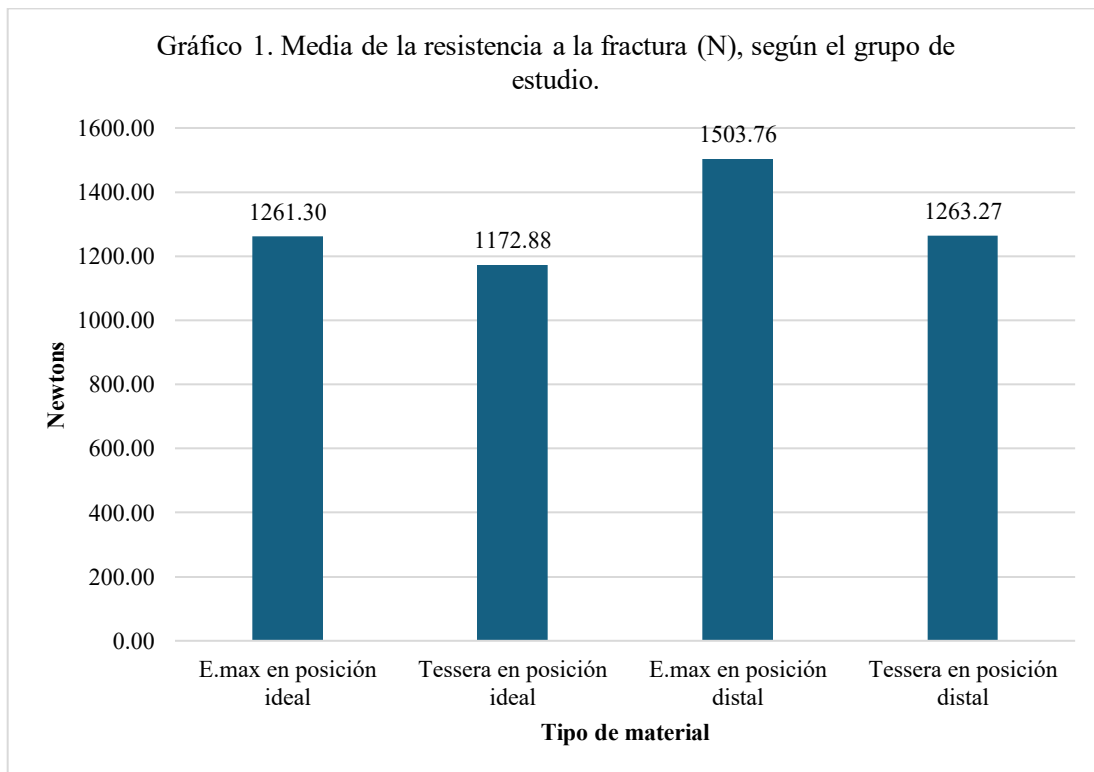
6. Resultados

Utilizando la prueba estadística ANOVA (Tabla 1) para la comparación de medias entre los grupos G1 ($1261.30 \text{ N} \pm 189.66$), G2 ($1172.88 \text{ N} \pm 195.44$), G3 ($1503.76 \text{ N} \pm 289.88$) y G4 ($1263.27 \text{ N} \pm 68.68$), el resultado de $p = 0.0179$ nos indica que existe una diferencia significativa entre uno de los grupos ($p < 0.05$).

Tabla 1: *Análisis de varianza de la resistencia a la fractura en newtons, según el grupo de estudio.*

Grupo	Media	DE	Min	Max	Prueba F	Valor p
G 1	1261.30	189.66	1002.52	1505.29	3.96	0.0179
G 2	1172.88	195.44	757.38	1347.25		
G 3	1503.76	289.88	1150.21	1930.17		
G 4	1263.27	68.68	1158.51	1363.15		

El margen de error se calculó a un 95% de confiabilidad.



La prueba estadística HSD de Tukey (Tabla 2) muestra resultados con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre los grupos G2 y G3 ($t = -330.89$, $p = 0.0140$), indicando que G3 presentó una mayor resistencia a la fractura en comparación con G2.

Tabla 2: *Prueba HSD de Tukey para comparaciones múltiples de la resistencia a la fractura (N), entre grupo de estudio.*

Grupo		Prueba t	Valor p
G 1	G 2	88.42	0.8170
	G 3	-242.46	0.0997
	G 4	-1.97	1.0000
G 2	G 1	-88.42	0.8170
	G 3	-330.89	0.0140
	G 4	-90.40	0.8070
G 3	G 1	242.46	0.0997
	G 2	330.89	0.0140
	G 4	240.49	0.1037

E.max® CAD en posición distal es significativamente más resistente que CEREC Tessera™ en posición ideal ($p = 0.0140$). Las demás comparaciones no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$).

7. Discusión

La resistencia a la fractura de un material restaurador es importante para saber en qué ocasiones se puede utilizar uno u otro material. Diversos estudios muestran la utilización del disilicato de litio como material de restauración definitiva de restauraciones de coronas sobre implantes.

Las restauraciones del presente estudio fueron diseñadas con inLab CAD SW[®] 22 de tamaño 12.52 x 11.28 x 9.13 mm, simulando un primer molar inferior derecho y fresado en inLab MC X5. Posteriormente se evaluó de manera in vitro la resistencia a la fractura de dos tipos de disilicato de litio el primero e.max[®] CAD y el segundo CEREC Tessera[™] teniendo como variables la posición del acceso al implante en posición ideal (centro) y en distal; utilizando una maquina tipo universal INSTRON[®] 3365 (Norwood, MA, USA).

En base a los resultados obtenidos en esta investigación, e.max[®] CAD en posición distal tuvo en promedio la resistencia a la fractura más alta, mientras que CEREC Tessera[™] en posición ideal tuvo en promedio la resistencia a la fractura más baja. Sin embargo, e.max[®] CAD en posición ideal y CEREC Tessera[™] en posición distal tuvieron resultados con promedios similares. E.max[®] CAD muestra una mayor resistencia a la fractura que CEREC Tessera[™] en cualquier posición (ideal o distal). Sin embargo, en la posición distal la resistencia a la fractura fue mayor para ambos materiales. E.max[®] CAD en posición distal es significativamente más resistente que CEREC Tessera[™] en posición ideal ($p = 0.0140$). Las demás comparaciones no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$).

La hipótesis de este estudio queda rechazada debido a que se encontró una mayor resistencia a la fractura en ambos materiales, e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™], en aquellos que el acceso al implante se encontraba en posición distal. Esto puede ser debido a que en todas las muestras se realizó la prueba de resistencia a la fractura aplicando la fuerza en el centro, es decir sobre el eje axial de la restauración. Las muestras con el acceso hacia distal presentaban un mayor grosor en el área de aplicación de fuerza a diferencia de aquellas que el acceso se encontraba de manera ideal.

En un estudio similar realizado por Rauch et al., (2024) se evaluó la resistencia a la fractura de estos mismos dos materiales, e.max® CAD y CEREC Tessera™, con la diferencia que todas las muestras de este estudio presentaban el acceso en el centro, sobre el eje longitudinal. La fuerza de fractura media de todos los grupos fue estadísticamente similar ($\alpha = 0.05$) y con valores ≥ 1583 N. La media para los grupos de CEREC Tessera™ fue de $1583 \text{ N} \pm 506$ y 1694 ± 392 ; para el grupo de e.max® CAD de $1797 \text{ N} \pm 434$. Las fuerzas de fractura entre los grupos no fueron significativas ($p = 0.639$). El patrón del modo de fallo fue comparable independientemente del material (Rauch et al., 2024).

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran una mayor resistencia a la fractura en las coronas con acceso al tornillo en posición distal para G3 (1503.76 N) y G4 (1263.27 N). En el estudio realizado por Zhang et al., (2021) consideró que la posición del orificio de acceso al tornillo y la dirección de la fuerza de carga podrían afectar a la carga de fractura de las coronas; lo cual concuerda con los resultados obtenidos en el estudio de esta investigación.

Para la prueba de resistencia a la fractura Donmez y colaboradores (2022) evaluaron los resultados utilizando la prueba de análisis de varianza (ANOVA); obteniendo como resultado una resistencia a la fractura de $1412.7 \text{ N} \pm 206.2$ para e.max® CAD. Este resultado se puede comprar con el que se obtuvo en el G1 de la investigación ($1261.30 \text{ N} \pm 189.66$). La diferencia en resultados puede deberse al tamaño de las coronas utilizadas en el presente estudio y las utilizadas por Donmez et al., (2022) donde concluyen que el material restaurador y el diseño de la restauración afectan a la resistencia a la fractura y el patrón de fractura de las restauraciones unitarias implantosoportadas.

La metodología utilizada en este estudio se puede comparar con la utilizada por Donmez et al., (2022) en la que se evaluó la resistencia a la fractura de coronas unitarias implantosoportadas. En dicho estudio de igual manera se fabricaron las restauraciones cerámicas con el sistema CEREC® CAD/CAM y se utilizó una máquina universal para sus pruebas. En ambos estudios se siguieron instrucciones del fabricante para cuestiones de adhesión del TiBase a la restauración.

8. Conclusiones

La evaluación de resistencia a la fractura de restauraciones cerámicas de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™] con el acceso al tornillo en posición ideal y distal sobre implantes en zona posterior obtuvo como resultado una mayor resistencia a la fractura cuando el acceso al tornillo se encuentra en posición distal.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran información relevante sobre el comportamiento mecánico de disilicato de litio e.max[®] CAD y CEREC Tessera[™]. Se comprueba que tienen una resistencia a la fractura suficiente para su aplicación como materiales en restauraciones unitarias implantosoportadas, independientemente de la posición de acceso al tornillo.

- E.max[®] CAD en posición distal tuvo en promedio la resistencia a la fractura más alta (1503.76 N).
- CEREC Tessera[™] en posición ideal tuvo en promedio la resistencia a la fractura más baja (1172.88 N).
- E.max[®] CAD en posición ideal y CEREC Tessera[™] en posición distal tuvieron resultados promedios similares (1261.30 N y 1263.27 N respectivamente).

Con los resultados obtenidos en este grupo de especímenes, aceptamos parcialmente la hipótesis nula, H_0 = La restauración cerámica sobre implantes en posición distalizada no tiene una menor resistencia a la fractura que en posición ideal, ya que los resultados en el grupo 3= e.max[®] CAD en posición distal, mostró significancia estadísticamente significativa.

Es importante señalar que esta diferencia puede atribuirse a que en los especímenes con acceso distal hay un mayor grosor de la cerámica en el área de aplicación de la fuerza (N), sin embargo, es necesario continuar esta línea de investigación usando diferentes escenarios clínicos de diseño de la corona restaurativa y cargas oclusales.

Se deben tomar en cuenta las necesidades clínicas de cada caso para la correcta decisión del material restaurador, lo que contribuirá a la durabilidad y funcionalidad de las restauraciones a largo plazo. Con estos resultados se dan a conocer datos comparativos entre dos materiales

cerámicos ampliamente utilizados y se proporcionan nuevas consideraciones para el diseño y planificación protésica en la práctica clínica.

Para futuras investigaciones se propone analizar la resistencia a la fractura aplicando fuerzas dinámicas de restauraciones implantosoportadas con disilicato de litio, zirconia y utilizando zirconia como aditamento con una corona de disilicato cementada sobre este.

9. LITERATURA CITADA

- Abduljawad, D. E., & Rayyan, M. R. (2022). Marginal and internal fit of lithium disilicate endocrowns fabricated using conventional, digital, and combination techniques. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 34(4), 707–714. <https://doi.org/10.1111/jerd.12902>
- Abdulrahman, S., Von See Mahm, C., Talabani, R., & Abdulateef, D. (2021). Evaluation of the clinical success of four different types of lithium disilicate ceramic restorations: a retrospective study. *BMC oral health*, 21(1), 625. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01987-1>
- Alkharrat, A. R., Schmitter, M., Rues, S., & Rammelsberg, P. (2018). Fracture behavior of all-ceramic, implant-supported, and tooth-implant-supported fixed dental prostheses. *Clinical oral investigations*, 22(4), 1663–1673. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2233-9>
- Anitua, E., & Orive, G. (2009). Finite element analysis of the influence of the offset placement of an implant-supported prosthesis on bone stress distribution. *Journal of biomedical materials research. Part B, Applied biomaterials*, 89(2), 275–281. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.31213>
- Anitua, E., Larrazabal Saez de Ibarra, N., Morales Martín, I., & Saracho Rotaecche, L. (2021). Influence of Dental Implant Diameter and Bone Quality on the Biomechanics of Single-Crown Restoration. A Finite Element Analysis. *Dentistry journal*, 9(9), 103. <https://doi.org/10.3390/dj9090103>
- Anitua, E., Murias-Freijo, A., Flores, J., & Alkhraisat, M. H. (2015). Replacement of missing posterior tooth with off-center placed single implant: Long-term follow-up outcomes. *The Journal of prosthetic dentistry*, 114(1), 27–33. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.12.019>
- Aziz, A., El-Mowafy, O., Tenenbaum, H. C., Lawrence, H. P., & Shokati, B. (2019). Clinical performance of chairside monolithic lithium disilicate glass-ceramic CAD-CAM crowns. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 31(6), 613–619. <https://doi.org/10.1111/jerd.12531>
- Brånemark, P. I., Hansson, B. O., Adell, R., Breine, U., Lindström, J., Hallén, O., & Ohman, A. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw.

- Experience from a 10-year period. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery. Supplementum*, 16, 1–132.
- Calderon, P. dos S., Kogawa, E. M., Lauris, J. R., & Conti, P. C. (2006). The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 14(6), 448–453. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572006000600011>
- De Angelis, P., Passarelli, P. C., Gasparini, G., Boniello, R., D'Amato, G., & De Angelis, S. (2020). Monolithic CAD-CAM lithium disilicate versus monolithic CAD-CAM zirconia for single implant-supported posterior crowns using a digital workflow: A 3-year cross-sectional retrospective study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 123(2), 252–256. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.11.016>
- Donati, M., Ekestubbe, A., Lindhe, J., & Wennström, J. L. (2016). Implant-supported single-tooth restorations. A 12-year prospective study. *Clinical oral implants research*, 27(10), 1207–1211. <https://doi.org/10.1111/clr.12726>
- Donmez, M. B., Diken Turksayar, A. A., Olcay, E. O., & Sahmali, S. M. (2022). Fracture Resistance of Single-Unit Implant-Supported Crowns: Effects of Prosthetic Design and Restorative Material. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*, 31(4), 348–355. <https://doi.org/10.1111/jopr.13415>
- Hallmann, L., Ulmer, P., & Kern, M. (2018). Effect of microstructure on the mechanical properties of lithium disilicate glass-ceramics. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 82, 355–370. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.02.032>
- Jung, R. E., Zembic, A., Pjetursson, B. E., Zwahlen, M., & Thoma, D. S. (2012). Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clinical oral implants research*, 23 Suppl 6, 2–21. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02547.x>
- Jurado, C. A., Pinedo, F., Trevino, D. A. C., Williams, Q., Marquez-Conde, A., Irie, M., & Tsujimoto, A. (2022). CAD/CAM lithium disilicate ceramic crowns: Effect of occlusal thickness on fracture resistance and fractographic analysis. *Dental materials journal*, 41(5), 705–709. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-018>
- Kupka, J. R., König, J., Al-Nawas, B., Sagheb, K., & Schiegnitz, E. (2024). How far can we go? A 20-year meta-analysis of dental implant survival rates. *Clinical oral investigations*, 28(10), 541. <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05929-3>

- Lamperti, S. T., Wolleb, K., Hämmerle, C. H. F., Jung, R. E., Hüsler, J., & Thoma, D. S. (2022). Cemented versus screw-retained zirconia-based single-implant restorations: 5-year results of a randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 33(4), 353–361. <https://doi.org/10.1111/clr.13895>
- Lee, K. Y., Shin, K. S., Jung, J. H., Cho, H. W., Kwon, K. H., & Kim, Y. L. (2020). Clinical study on screw loosening in dental implant prostheses: a 6-year retrospective study. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 46(2), 133–142. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2020.46.2.133>
- Londhe, S. M., Gowda, E. M., Mandlik, V. B., & Shashidhar, M. P. (2020). Factors associated with abutment screw loosening in single implant supported crowns: A cross-sectional study. *Medical journal, Armed Forces India*, 76(1), 37–40. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2018.06.011>
- Luciano, M., Francesca, Z., Michela, S., Tommaso, M., & Massimo, A. (2020). Lithium disilicate posterior overlays: clinical and biomechanical features. *Clinical oral investigations*, 24(2), 841–848. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02972-3>
- Maroulakos, G., Thompson, G. A., & Kontogiorgos, E. D. (2019). Effect of cement type on the clinical performance and complications of zirconia and lithium disilicate tooth-supported crowns: A systematic review. Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the American Academy of Fixed Prosthodontics. *The Journal of prosthetic dentistry*, 121(5), 754–765. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.011>
- Patel, T., Nathwani, N., Fine, P., & Leung, A. (2022). A Scoping Review of Marginal and Internal Fit Accuracy of Lithium Disilicate Restorations. *Dentistry journal*, 10(12), 236. <https://doi.org/10.3390/dj10120236>
- Phark, J. H., & Duarte, S., Jr (2022). Microstructural considerations for novel lithium disilicate glass ceramics: A review. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*, 34(1), 92–103. <https://doi.org/10.1111/jerd.12864>
- Rabel, K., Spies, B. C., Pieralli, S., Vach, K., & Kohal, R. J. (2018). The clinical performance of all-ceramic implant-supported single crowns: A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research*, 29 Suppl 18, 196–223. <https://doi.org/10.1111/clr.13337>

- Rammelsberg, P., Lorenzo Bermejo, J., Kappel, S., Meyer, A., & Zenthöfer, A. (2020). Long-term performance of implant-supported metal-ceramic and all-ceramic single crowns. *Journal of prosthodontic research*, 64(3), 332–339. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.09.006>
- Rauch, A., Schmid, A., Schmidt, M. B., Schmutzler, A., Hahnel, S., & Rosentritt, M. (2024). Aging and Fracture Resistance of Screw-Retained Implant-Supported Molar Crowns Fabricated from Lithium Disilicate Containing Virgilite. *The International journal of prosthodontics*, 37(4), 453–456. <https://doi.org/10.11607/ijp.8369>
- Rosentritt, M., Schumann, F., Krifka, S., & Preis, V. (2020). Influence of zirconia and lithium disilicate tooth- or implant-supported crowns on wear of antagonistic and adjacent teeth. *The journal of advanced prosthodontics*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.4047/jap.2020.12.1.1>
- Sailer, I., Karasan, D., Todorovic, A., Ligoutsikou, M., & Pjetursson, B. E. (2022). Prosthetic failures in dental implant therapy. *Periodontology 2000*, 88(1), 130–144. <https://doi.org/10.1111/prd.12416>
- Sailer, I., Makarov, N. A., Thoma, D. S., Zwahlen, M., & Pjetursson, B. E. (2015). All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(6), 603–623. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.02.011>
- Sailer, I., Mühlemann, S., Zwahlen, M., Hämmerle, C. H., & Schneider, D. (2012). Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clinical oral implants research*, 23 Suppl 6, 163–201. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x>
- Schroeder, A., Pohler, O., & Sutter, F. (1976). Gewebsreaktion auf ein Titan-Hohlzylinderimplantat mit Titan-Spritzschichtoberfläche [Tissue reaction to an implant of a titanium hollow cylinder with a titanium surface spray layer]. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie*, 86(7), 713–727.
- Sorrentino, R., De Simone, G., Tetè, S., Russo, S., & Zarone, F. (2012). Five-year prospective clinical study of posterior three-unit zirconia-based fixed dental prostheses. *Clinical oral investigations*, 16(3), 977–985. <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0575-2>

- Spitznagel, F. A., Balmer, M., Wiedemeier, D. B., Jung, R. E., & Gierthmuehlen, P. C. (2022). Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clinical oral implants research*, 33(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/clr.13871>
- Stilwell C. (2024). Occlusal considerations in maintaining health of implants and their restorations. *British dental journal*, 236(10), 773–779. <https://doi.org/10.1038/s41415-024-7407-7>
- Stück, A. V., Raith, S., & Reich, S. (2022). Twenty-four months in vivo wear of enamel antagonists to lithium disilicate implant crowns - a pilot study. *Journal of dentistry*, 124, 104215. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104215>
- Takaki, P., Vieira, M., & Bommarito, S. (2014). Maximum bite force analysis in different age groups. *International archives of otorhinolaryngology*, 18(3), 272–276. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1374647>
- Zarone, F., Di Mauro, M. I., Ausiello, P., Ruggiero, G., & Sorrentino, R. (2019). Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC oral health*, 19(1), 134. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0838-x>
- Zhang, S., Cheng, Q., Wei, M., Zhu, Y., Han, Y., Chen, Y., ... Zhou, H. (2021). Effect of screw access hole on the fracture load of implant-supported monolithic zirconia single crown. *Advances in Applied Ceramics*, 121(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/17436753.2021.1953842>

RESUMEN BIOGRÁFICO

Luis Edgardo Bojórquez Parra

Candidato para el Grado de

Maestro en Prostodoncia.

Tesis: RESISTENCIA A LA FRACTURA DE RESTAURACIONES CERÁMICAS IMPLANTOSOPORTADAS EN ZONA POSTERIOR: COMPARACIÓN ENTRE POSICIÓN IDEAL Y DISTAL.

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud

Datos Personales: Nacido en Nogales, Sonora, el 22 de mayo de 1995, hijo de Luis Armando Bojórquez Gámez y Elsa Fabiola Parra Urrea.

Educación: Egresado del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, grado obtenido Médico Cirujano Odontólogo en 2022, con Premio Ceneval al Desempeño de Excelencia - EGEL.

PUBLICACIONES:

Parra LEB, Fierro NC, Palencia PG. Lithium disilicate and zirconia as prosthetic restorative materials. International Journal of Applied Dental Sciences. 2023;9(4):134-137.

Bojorquez LE, Cruz-Fierro N, García-Palencia P. Rehabilitation of dental implants, complications and factors to consider: A literature review. International Journal of Applied Dental Sciences. 2024;10(2):315-318.

Meza-Romero DP, Mercado-Ascencio MS, Bojorquez LE, Euan-Salazar RIM, Ríos JO, Algernon MAZ, et al. Adhesion to dental zirconia: A literature review. International Journal of Applied Dental Sciences. 2025;11(2):188-192.

PARTICIPACIONES EN CONGRESOS:

Presentación de Cartel: “Abordando la erosión dental mediante una rehabilitación totalmente digital” en el 49 Curso Internacional de Prostodoncia; obteniendo el primer lugar. Celebrado en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México, los días 01 y 02 de noviembre del 2024.

Presentación de Cartel: “Precision restoration: navigating severe dental erosion through fully digital rehabilitation” en el 95 congreso de la American Prosthodontic Society. Celebrado en la ciudad de Chicago, Illinois, USA los días 22 y 23 de febrero de 2024.

Presentación Oral de Caso Clínico: “Rehabilitación dental completa totalmente digital” en el Precongreso Odontalks del Tecnológico de Monterrey. Celebrado en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México el día 16 de mayo de 2024.

MIEMBRO DE LAS SIGUIENTES ASOCIACIONES:

APS - American Prosthodontic Society.

ITI – International Team for Implantology.

ANProMex - Asociación Nacional de Prostodoncia de México A.C.