

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA CONSERVADORA Y PRÓTESIS BUCOFACIAL



TRABAJO FIN DE MÁSTER

**Evaluación clínica de las coronas de circona
monolítica de la tercera generación en
sectores posteriores. Estudio piloto.**

MEMORIA PARA OPTAR TÍTULO DE MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

PRESENTADA POR

MUSTAFA A M GSEIBAT

TUTOR: JESUS PELÁEZ RICO

MADRID, 2020

ANEXO:
COMPROMISO DEONTOLÓGICO Y VISTO
BUENO DEL TUTOR

MÁSTER EN: CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

COMPROMISO DEONTOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN, REDACCIÓN Y POSIBLE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (TFM)

CENTRO: Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

ESTUDIANTE DE MÁSTER: Mustafa A M Gseibat

TUTOR/ES DEL TFM: Jesus Peláez Rico

TÍTULO DEL TFM: Evaluación clínica de las coronas de circona monolítica de la tercera generación en sectores posteriores. Estudio piloto.

FECHA DE PRIMERA MATRÍCULA: 2019-2020

FECHA DE SEGUNDA MATRÍCULA (en caso de producirse):

1. Objeto

El presente documento constituye un compromiso entre el estudiante matriculado en el Máster en Ciencias Odontológicas y su Tutor/es y en el que se fijan las funciones de supervisión del citado trabajo de fin de máster (TFM), los derechos y obligaciones del estudiante y de su/s profesor/es tutor/es del TFM y en donde se especifican el procedimiento de resolución de potenciales conflictos, así como los aspectos relativos a los derechos de propiedad intelectual o industrial que se puedan generar durante el desarrollo de su TFM.

2. Colaboración mutua

El/los tutor/es del TFM y el autor del mismo, en el ámbito de las funciones que a cada uno corresponden, se comprometen a establecer unas condiciones de colaboración que permitan la realización de este trabajo y, finalmente, su defensa de acuerdo con los procedimientos y los plazos que estén establecidos al respecto en la normativa vigente.

3. Normativa

Los firmantes del presente compromiso declaran conocer la normativa vigente reguladora para la realización y defensa de los TFM y aceptan las disposiciones contenidas en la misma.

4. Obligaciones del estudiante de Máster

- Elaborar, consensado con el/los Tutor/es del TFM un cronograma detallado de trabajo que abarque el tiempo total de realización del mismo hasta su lectura.

- - Informar regularmente al Tutor/es del TFM de la evolución de su trabajo, los problemas que se le planteen durante su desarrollo y los resultados obtenidos.

- - Seguir las indicaciones que, sobre la realización y seguimiento de las actividades formativas y la labor de investigación, le hagan su tutor/es del TFM.
- - Velar por el correcto uso de las instalaciones y materiales que se le faciliten por parte de la Universidad Complutense con el objeto de llevar a cabo su actividad de trabajo, estudio e investigación.

5. Obligaciones del tutor/es del TFM

- - Supervisar las actividades formativas que desarrolle el estudiante; así como desempeñar todas las funciones que le sean propias, desde el momento de la aceptación de la tutorización hasta su defensa pública.
- - Facilitar al estudiante la orientación y el asesoramiento que necesite.

6. Buenas prácticas

El estudiante y el tutor/es del TFM se comprometen a seguir, en todo momento, prácticas de trabajo seguras, conforme a la legislación actual, incluida la adopción de medidas necesarias en materia de salud, seguridad y prevención de riesgos laborales.

También se comprometen a evitar la copia total o parcial no autorizada de una obra ajena presentándola como propia tanto en el TFM como en las obras o los documentos literarios, científicos o artísticos que se generen como resultado del mismo. Para tal, el estudiante firmará la Declaración de No Plagio del ANEXO I, que será incluido como primera página de su TFM.

7. Procedimiento de resolución de conflictos académicos

En el caso de producirse algún conflicto derivado del incumplimiento de alguno de los extremos a los que se extiende el presente compromiso a lo largo del desarrollo de su TFM, incluyéndose la posibilidad de modificación del nombramiento del tutor/es, la coordinación del máster buscará una solución consensuada que pueda ser aceptada por las partes en conflicto. En ningún caso el estudiante podrá cambiar de Tutor directamente sin informar a su antiguo Tutor y sin solicitarlo oficialmente a la Coordinación del Máster.

En el caso de que el conflicto persista se gestionará según lo previsto en el SGIC de la memoria verificada.

8. Confidencialidad

El estudiante que desarrolla un TFM dentro de un Grupo de Investigación de la Universidad Complutense, o en una investigación propia del Tutor, que tenga ya una trayectoria demostrada, o utilizando datos de una empresa/organismo o entidad ajenos a la Universidad Complutense de Madrid, se compromete a mantener en secreto todos los datos e informaciones de carácter confidencial que el Tutor/es del TFM o de cualquier otro miembro del equipo investigador en que esté integrado le proporcionen así como a emplear la información obtenida, exclusivamente, en la realización de su TFM.

Asimismo, el estudiante no revelará ni transferirá a terceros, ni siquiera en los casos de cambio en la tutela del TFM, información del trabajo, ni materiales producto de la investigación, propia o del grupo, en que haya participado sin haber obtenido, de forma expresa y por escrito, la autorización correspondiente del anterior Tutor del TFM.

9. Propiedad intelectual e industrial



Cuando la aportación pueda ser considerada original o sustancial el estudiante que ha elaborado el TFM será reconocido como cotitular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le pudieran corresponder de acuerdo con la legislación vigente.

10. Periodo de Vigencia

Este compromiso entrará en vigor en el momento de su firma y finalizará por alguno de los siguientes supuestos:

- - Cuando el estudiante haya defendido su TFM.
- - Cuando el estudiante sea dado de baja en el Máster en el que fue admitido.
- - Cuando el estudiante haya presentado renuncia escrita a continuar su TFM.
- - En caso de incumplimiento de alguna de las cláusulas previstas en el presente documento o en la normativa reguladora de los Estudios de Posgrado de la Universidad Complutense.

La superación académica por parte del estudiante no supone la pérdida de los derechos y obligaciones intelectuales que marque la Ley de Propiedad Intelectual para ambas partes, por lo que mantendrá los derechos de propiedad intelectual sobre su trabajo, pero seguirá obligado por el compromiso de confidencialidad respecto a los proyectos e información inédita del tutor.

El estudiante de Máster Fdo.: Mustafa A M Gseibat 	El Tutor/es Fdo.: Jesus Peláez Rico 
--	---

Firmado en Madrid, a 6 de Julio de 2020.

SR. COORDINADOR DEL MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

ANEXO I: DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

D./Dña. **Mustafa A M Gseibat** con Pasa. **NG0N2722**, estudiante de Máster en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid en el curso 2019-2020, como autor/a del trabajo de fin de máster titulado **“Evaluación clínica de las coronas de circona monolítica de la tercera generación en sectores posteriores. Estudio piloto.”** y presentado para la obtención del título correspondiente, cuyo/s tutor/ es/son: **Jesus Peláez Rico**.

DECLARO QUE:

El trabajo de fin de máster que presento está elaborado por mí y es original. No copio, ni utilizo ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones de cualquier obra, artículo, memoria, o documento (en versión impresa o electrónica), sin mencionar de forma clara y estricta su origen, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía. Así mismo declaro que los datos son veraces y que no he hecho uso de información no autorizada de cualquier fuente escrita de otra persona o de cualquier otra fuente.

De igual manera, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

En Madrid, a 25 de Junio de 2020



Fdo.: Mustafa A M Gseibat

Esta DECLARACIÓN debe ser insertada en primera página de todos los trabajos fin de máster conducentes a la obtención del Título.



/UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Facultad de Odontología.

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

VISTO BUENO DEL TUTOR

MASTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

El profesor/a tutor

Nombre y apellidos:

Jesus Peláez Rico

del alumno/a

Nombre y apellidos

Mustafa A M Gseibat

encuadrado en la línea de investigación

Investigación clínica en prótesis estomatológica

DA EL VISTO BUENO

para que el Trabajo de Fin de Máster titulado

Evaluación clínica de las coronas de circona monolítica de la tercera generación en sectores posteriores. Estudio piloto.

sea admitido para su defensa ante Tribunal.

En _____ Madrid _____, a _6_ de _____ Julio _____ de 2020_.

Fdo: el profesor/a

El presente Visto Bueno se debe acompañar del Trabajo de Investigación en formato electrónico y tres copias en papel

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Clasificación actual de las cerámicas dentales	13
1.1.1. Cerámicas con matriz vítrea	14
1.1.2. Cerámicas policristalinas	16
1.1.3. Cerámicas con matriz de resina.....	17
1.2. Óxido de circonio	19
1.3. Generaciones del óxido de circonio	24
• Primera generación.....	24
• Segunda generación	25
• Tercera generación	26
1.4. El envejecimiento hidrotérmico del óxido de circonio	27
1.5. Óxido de circonio monolítico	28
1.6. Proceso de fabricación del óxido del circonio	30
1.7. Cementación del óxido de circonio	31
• Cementos convencionales	31
• Cementos adhesivos	32
2. HIPÓTESIS DE TRABAJO	34
3. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS	36
4. MATERIAL Y MÉTODOS	39
4.1. Selección de pacientes	40
4.2. Criterios de inclusión.....	41
4.3. Criterios de exclusión	41
4.4. Protección de datos.....	41
4.5. Fase clínica	42
4.6. Confección de las restauraciones.....	45
4.7. Fase de cementación.....	47
4.8. Protocolo de seguimiento clínico.....	48

4.9. Tratamiento de los datos.....	52
5. RESULTADOS	55
5.1 Estadística descriptiva	56
5.1 Estadística inferencial.....	69
6. DISCUSIÓN	73
7. CONCLUSIONES.....	88
8. BIBLIOGRAFÍA	90

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La creciente demanda estética de los pacientes, combinada con la preocupación por la salud y la biocompatibilidad de algunas restauraciones metálicas, han hecho que aumenten las investigaciones en el campo de las restauraciones sin metal.

La cerámica se ha conocido como el pilar de la odontología estética. Pero además de estética, las restauraciones tienen que cumplir rigurosamente las demandas del medio oral como son la biocompatibilidad, el ajuste marginal y la resistencia a la fractura.

Las restauraciones ceramo-metálicas siguen siendo consideradas el “gold standard” para la rehabilitación de los sectores posteriores de las arcadas, debido a su predictibilidad a largo plazo, sin embargo la demanda cada vez mas elevada de restauraciones estéticas ha dado lugar a un incremento de la utilización de las cerámicas dentales.^(1,2)

Las cerámicas convencionales tenían un uso limitado debido a su baja resistencia a la fractura, por lo que las investigaciones durante las últimas décadas se han dirigido hacia el desarrollo de nuevos materiales y técnicas para incrementar la resistencia a la fractura. En los últimos años se han introducido los sistemas cerámicos a base de óxido de circonio (circona), que es el material cerámico más resistente y estable del

mercado, con unas propiedades mecánicas muy buenas de resistencia a la fractura, además de su biocompatibilidad.⁽¹⁻⁵⁾ Pero la circona tiene una baja traslucidez y las estructuras blancas y opacas deben ser recubiertas por cerámica de recubrimiento para incrementar la estética.^(3,6,7) La interfase núcleo-cerámica de recubrimiento es uno de los aspectos más débiles de este tipo de restauraciones, siendo el chipping o fractura de la cerámica de recubrimiento la causa más frecuente del fracaso de las restauraciones de circona.^(1,2,6,7) Para evitar este problema, recientemente han surgido los sistemas cerámicos de circona monolíticos.^(3,8) que además poseen como ventaja la reducción del tiempo de producción y la mejora en la relación coste-eficacia.⁽⁹⁾

Sin embargo, debido a su reciente introducción los estudios acerca de su comportamiento son aún limitados.^(3,4,8) La mayoría de los estudios son in-vitro y analizan uno de los aspectos más controvertidos, que es la capacidad de abrasión de la circona monolítica sobre el esmalte natural antagonista.⁽¹⁰⁻²⁰⁾ Los estudios clínicos son aún muy escasos,^(14,21-24) y los resultados no son concluyentes, por lo que son necesarios más estudios clínicos para evaluar el comportamiento de este tipo de restauraciones.

1.1. Clasificación actual de las cerámicas dentales

Clasificar los materiales cerámicos utilizados en odontología en grupos es muy útil, ofrece varias ventajas: incluyendo comunicación entre los profesionales, educación y agrupar cada material cerámico o producto nuevo presentado en un grupo, donde las características tales como, composición química, temperatura de sinterización y técnica de confección, sean compartidas por aquellas que pertenezcan al mismo grupo. Idealmente, un sistema de clasificación debería ser útil para proporcionar información clínicamente relevante sobre dónde usar el material (anterior o posterior), para qué tipo de restauración (incrustación o corona, restauración unitaria o un puente) y cómo cementar (adhesivo o convencional). Muchos autores han propuesto diferentes sistemas de clasificación en función de indicaciones clínicas, composición química, capacidad de grabado, técnicas de confección, temperatura de sinterización, microestructura y translucidez.^(5,25-30)

Por el desarrollo y constantes avances en el campo de la cerámica dental y su introducción masiva al mercado, la clasificación de las cerámicas ha ido evolucionando. En su artículo del 2013 el *Dr. Helvey* proporcionó una serie de clasificaciones basadas en muchos criterios a tomar en cuenta como son: Temperatura de sinterización, composición, técnicas de confección, microestructura, resistencia a la fractura y abrasividad, que

son parámetros importantes para así entender las características principales de las cerámicas que usamos en el día a día. ⁽³⁰⁾

Gracis y cols.,⁽⁵⁾ en el 2015 publicaron la clasificación que mejor engloba los materiales de hoy en día con posibilidades de agregar nuevos sistemas sin alterar su estructura, en su clasificación, las cerámicas se agrupan en tres grandes grupos y se subdividen en subgrupos:

1.1.1. Cerámicas con matriz vítrea: Como su nombre lo dice, predominantemente formados por fase vítrea, (Fig.1) :⁽⁵⁾

- **Feldespáticas:** Compuestas por feldespato (75%), cuarzo (12%), caolín (4%), óxidos metálicos para dar el color y fundentes. Se usan como material de recubrimiento mediante la técnica de estratificación sobre estructuras metálicas, circoniosas, aluminosas o feldespáticas de alta resistencia.
- **Sintética:** Buscando mejorar la resistencia y propiedades en general de las feldespáticas convencionales, se le agregan materiales sintéticos como cristales de leucita a la fase vítrea. La leucita refuerza la cerámica, porque sus partículas al enfriarse sufren una reducción volumétrica porcentual mayor que el vidrio circundante, esta diferencia de volumen entre los cristales y la masa amorfa

genera unas tensiones residuales que son las responsables de contrarrestar la propagación de grietas. Otras incorporan disilicato de litio y ortofosfato de litio, o son a base de fluorapatita que proporcionan a la cerámica una gran resistencia a la flexión, pero disminuye las propiedades ópticas aumentando su opacidad.

- Vidrio-infiltrada: las aluminosas, predominan en una estructura a base de alúmina, a la que se infiltra fases-vítrea para mejorar la estética. Actualmente muy en desuso por el gran éxito de las cerámicas con disilicato de litio o el óxido de zirconio.

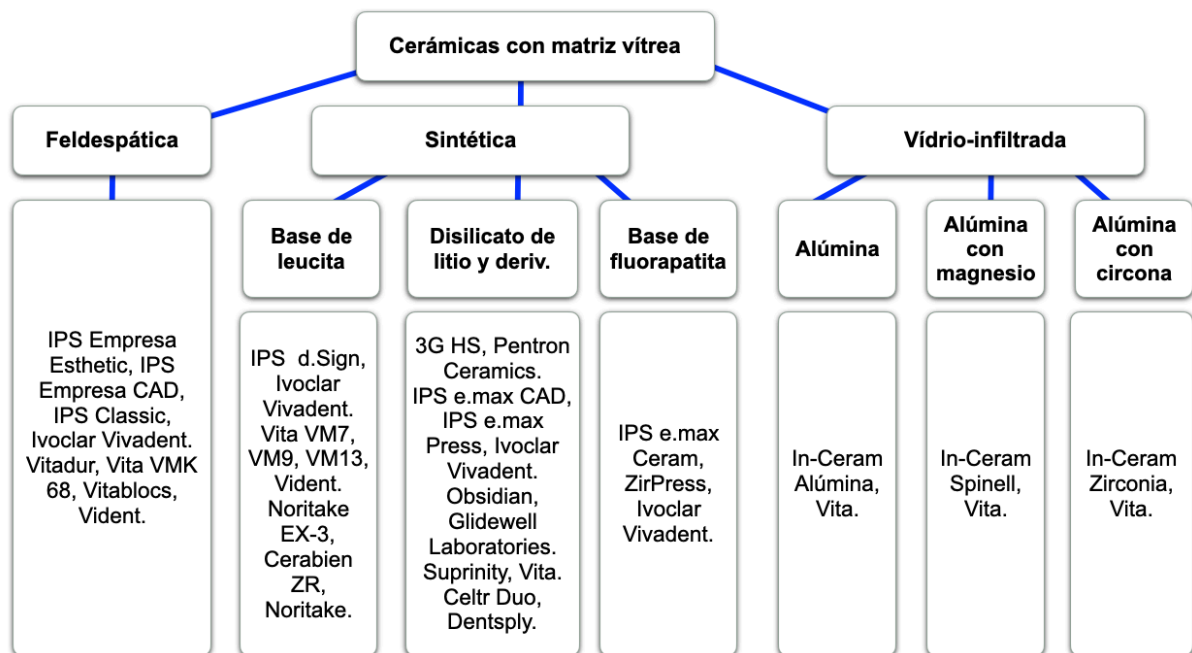


Figura 1. Cerámicas con matriz vítrea, *Gracis y cols.*⁽⁵⁾

1.1.2. Cerámicas policristalinas, (Fig. 2):⁽⁵⁾

Su característica principal es, que están formadas de una estructura cristalina de grano fino, que le provee su fuerza y resistencia pero sacrificando su translucidez. Debido a la ausencia de fase vítrea, son difíciles de grabar con ácido, por lo que requieren de otros métodos para su preparación.

- Aluminosas: se constituye casi en su totalidad de 99.5% de Al_2O_3 . Su alto módulo de elasticidad llevaba a fracturas masivas, por lo que al surgir materiales con mejores propiedades mecánicas fue quedando en desuso.
- Circona estabilizada: De las más usadas actualmente por sus buenas propiedades mecánicas, contienen elementos que permiten estabilizar la fase tetragonal o cúbica de la circona y les confiere la capacidad de, en caso de fractura, cambiar de fase y “autorepararse” por el cambio de tamaño de sus partículas de tetragonal a monoclinica.
- Circona endurecida con alúmina y viceversa, son denominadas así dependiendo de que material tengan en mayor proporción. Se dice que las ventajas de juntar estos materiales en comparación con la circona estabilizada, es que mejora su resistencia a la degradación

por, baja temperatura, mayor fuerza y resistencia a la fractura como también fuerza de fatiga cíclica.

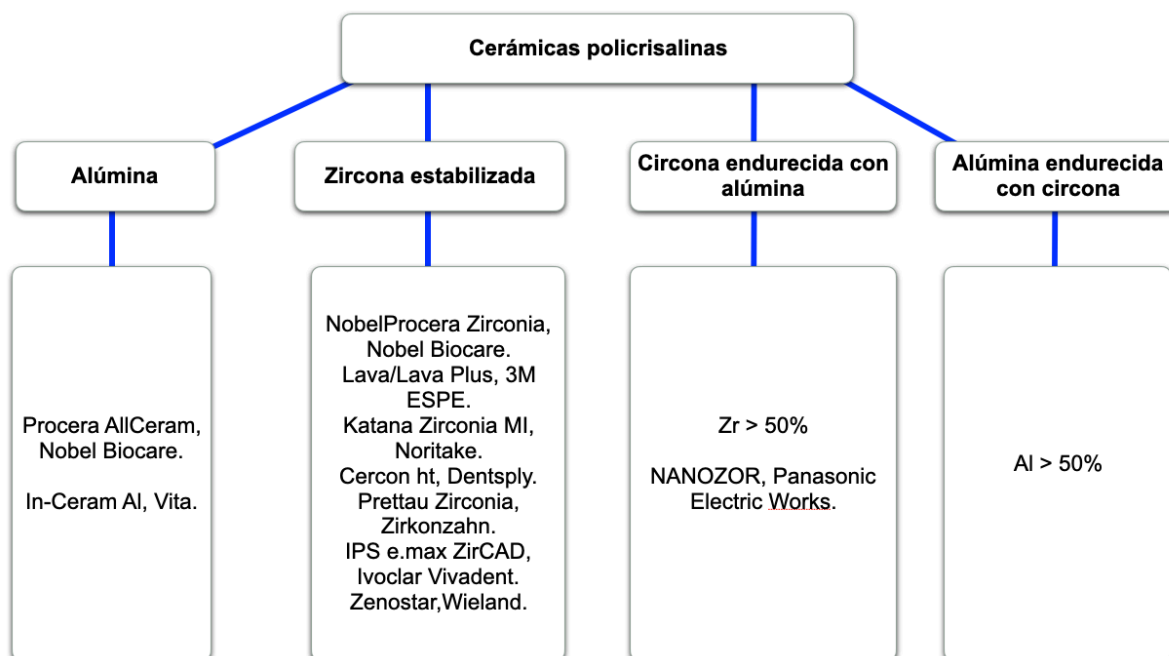


Figura 2. Cerámicas policristalinas, *Gracis y colos.*⁽⁵⁾

1.1.3. Cerámicas con matriz de resina, (Fig. 3):⁽⁵⁾

Esta categoría es agregada como cerámica a pesar de tener una matriz orgánica, debido al cambio de significado de las cerámicas en la American Dental Association (ADA) donde incluyen a todo aquel material que contenga en su mayoría material inorgánico. Fue creado con la idea de poder tener un material más cercano al módulo de elasticidad de la dentina, que fuese más fácil de fresar y ajustar y que fuese fácil de reparar o modificar con resina compuesta.

- Resina Nanocerámica: Matriz altamente curada reforzada, casi en 80 % de su peso por nanoparticulas de cerámicas.
- Cerámica de vidrio con interpenetración de matriz de resina: Son dos mallas, una formada por cerámica feldespática en 86% peso y 75% de volumen entrelazada con una malla o red polímera.
- Cerámica zircona-sílice con interpenetración de matriz de resina: formado en su mayoría por diferentes matrices de polvo de sílice y silicato de zircona en una matriz polímera que predominan las partículas cerámicas en 60% de su peso.

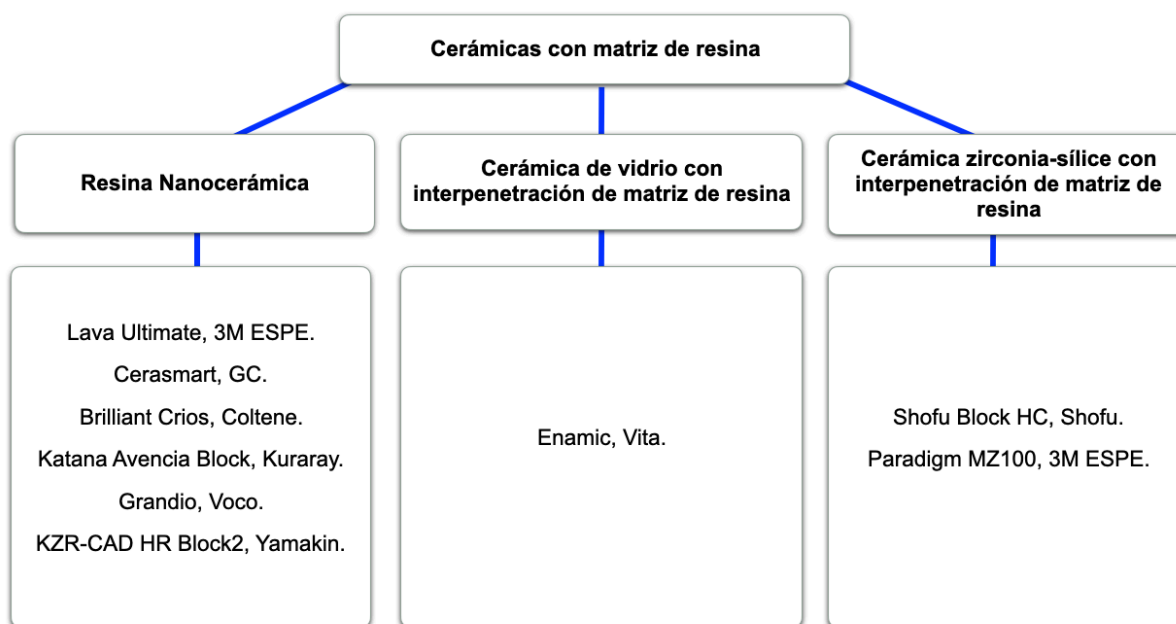


Figura 3. Cerámicas policristalinas, *Gracis y cols.*⁽⁵⁾

1.2. Óxido de circonio

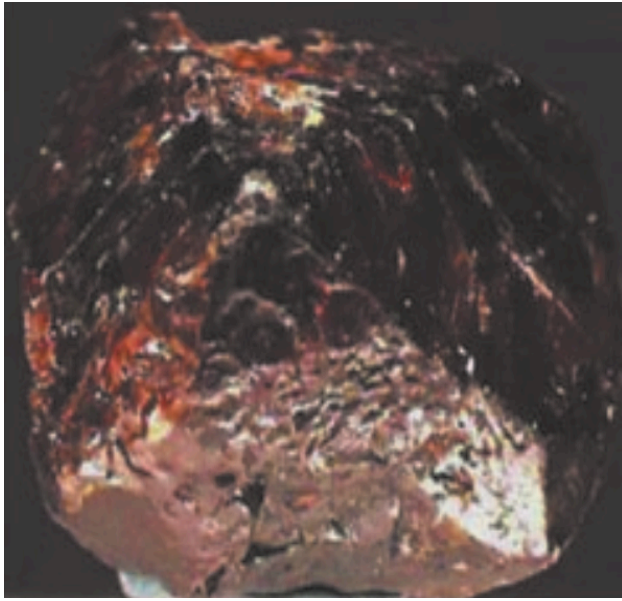
El nombre “Zircón”, proviene del Árabe “Zargon”, el cual significa “De Color Dorado”, que a su vez proviene de las dos palabras Persas Zar “Oro” y Gun “Color”. La zircona ha sido conocida antiguamente como una piedra preciosa. ⁽³¹⁻³⁷⁾

El circonio fue identificado como tal, en el año 1789 por el químico Alemán *Martin Heinrich Klaproth* en el producto de reacción, obtenido después de calentar algunas gemas, y fue aislado por el químico Sueco Jöns Jakob Berzelius, en el año 1824. ⁽³¹⁻³⁷⁾

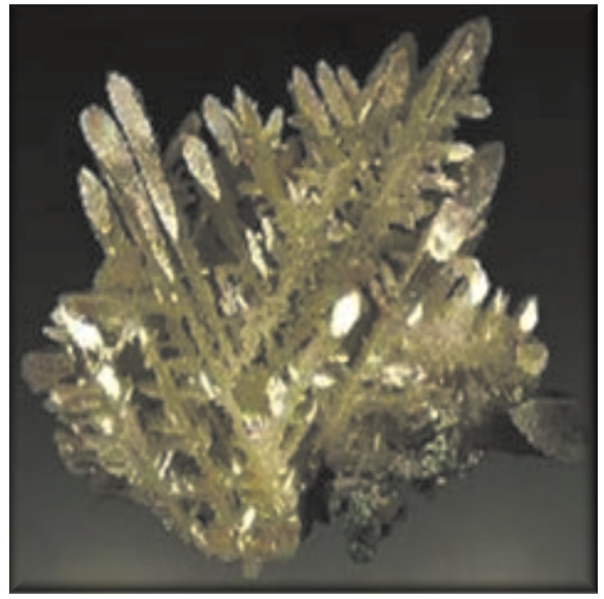
El circonio es un elemento químico, metal de transición, brillante y excepcionalmente resistente a la corrosión, con número atómico 40, peso atómico 91.22, densidad de 6.49 g / cm³ y un punto de fusión de 2.128 K y un punto de ebullición de 4.682 K. Situado en el grupo 4 de la tabla periódica de los elementos. Su símbolo es **(Zr)**. Como materia prima, el circonio puro existe en forma cristalina como un metal plateado, brillante, relativamente blando, en forma amorfa como un polvo negro azulado. Es uno de los elementos más abundantes y está ampliamente distribuido en la corteza terrestre, sin embargo, este elemento particular no se encuentra en la naturaleza en estado puro, sólo está en conjunción con óxidos de silicato ($ZrO_2 + SiO_2$) o como un óxido libre (ZrO_2). ⁽³¹⁻³⁷⁾

El óxido de circonio, también conocido como circona, es un óxido cristalino blanco de circonio. Aunque el óxido de circonio puro no se encuentra en la naturaleza, sí se puede hallar como minerales badeleyita (ZrO_2) y circón ($ZrO_2 + SiO_2$) (Fig. 4), la mayor parte del material utilizado se extrae químicamente de estos dos minerales. Después de un proceso de producción costosa y purificación elaborada, está disponible como un polvo cristalino blanco de alta fusión.⁽³¹⁻³³⁾

El óxido de circonio fue utilizado por primera vez en el campo de la medicina en el año 1969 para la aplicación ortopédica. Se propuso como un nuevo material para reemplazar la cabeza del fémur en lugar del titanio o la alúmina, mientras que en el campo de la odontología fue utilizado por primera vez a principios de la década de 1990 y se ha utilizado como infraestructura para dar soporte a materiales cerámicos con alta estética, se utiliza hoy en día en la fabricación de prótesis, postes, aparatos ortodónticos, instrumentos e implantes.^(31,33,34,37-39)



a

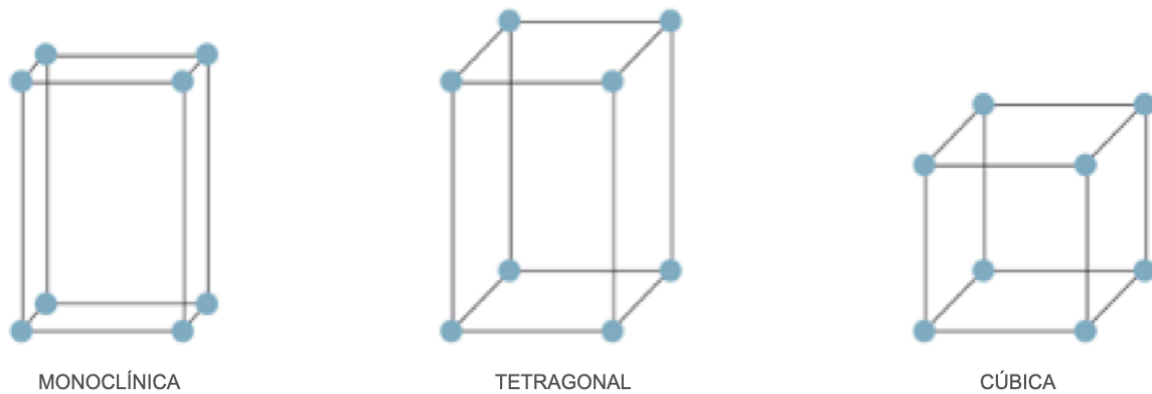


b

Figura 4.⁽³²⁾: a) Baddeleyite (ZrO₂), b) Circon (ZrSiO₄)

El óxido de circonio puro a presiones atmosféricas exhibe tres organismos polimorfos cristalinos (Fig. 5):^(5,25,31-37)

- Monoclínica (M): En forma de un prisma deformado con lados paralelepípedos.
- Tetragonal (T): En forma de prisma recto con lados rectangulares.
- Cúbica (C): En forma de un prisma recto con lados cuadrados.

Figura 5. Patrones del óxido de zirconio.⁽³⁵⁾

La circona pura es monoclinica con propiedades mecánicas reducidas, está estable hasta 1170°C, por encima de esta temperatura, se transforma en la fase tetragonal con propiedades mecánicas mejoradas, se permanece estable en fase tetragonal hasta 2370°C, cuando se transforma en la fase cúbica con propiedades mecánicas moderadas, se queda estable en fase cúbica hasta su punto de fusión a 2680°C. Durante el enfriamiento, la fase tetragonal se transforma nuevamente en la fase monoclinica a una temperatura debajo de los 1170 ° C.

La transformación de la fase tetragonal a la monoclinica, se caracteriza por un aumento en el volumen de aproximadamente 3-5%. Bajo el estrés mecánico cuando se forma una grieta en la superficie de la circona, se cambia la cristalización de la circona de su patrón tetragonal a patrón monoclinico, la transformación siempre va asociada con la expansión volumétrica mencionada, que finalmente conduce a presión en el vértice

de la grieta inducida, frenando su extensión (fenómeno: transformación resistente). Esta propiedad mejora la resistencia a la flexión de la circona, haciéndole la cerámica mas resistente.^(2,25,31-38)

Para estabilizar la circona en fase tetragonal o cúbica se añade un estabilizador a la circona pura como (CaO, MgO, Y₂O₃), el Itrio (Y₂O₃) es el óxido estabilizador que más se utiliza hoy en día en el campo de la odontología.^(2,8,15,17,32-38)

La proporción de óxido de itrio se ha incrementado en la circona de nueva generación. Esto conduce a la formación, no sólo la fase tetragonal estable, sino también la fase cúbica simultáneamente. Esta estructura mixta se conoce como, circona totalmente estabilizada y representa la tercera generación de la circona, en la que, en contraste con la circona parcialmente estabilizada de la primera y segunda generación, no ocurre ninguna transformación de las fases de la estructura bajo tensiones inducidas.^(35,36,38)

1.3. Generaciones del óxido de circonio

- **Primera generación:**

También conocida como la circona convencional, es óxido de circonio parcialmente estabilizado (3Y-TZP) (TZP: Policristales tetragonales de circona), estabilizada con óxido de itrio 3 mol. (5.2% peso), alúmina (0.25% peso) y el resto es óxido de circonio, tamaño de cristal (0.5 a 1 μm), módulo de elasticidad (200-210 Gpa), esta generación muestra una alta opacidad debido a la birrefringencia inherente de las fases no cúbicas, lo que resulta en la dispersión de la luz a los límites de los cristales, poros e inclusiones aditivas. Su indicación principalmente es fabricar la infraestructura de coronas cerámicas y las prótesis fijas, también como una alternativa a los implantes y pilares de titanio debido a su propiedades estéticas. Esta generación se caracterizaba por su alta resistencia a la flexión (entre 1000 y 1500 MPa) y a la corrosión, buena biocompatibilidad, buena integridad a los tejidos blandos, también por su alta temperatura de sinterización (1600 C°) y largo tiempo de trabajo. La complicación principal es la fractura (chipping) de la cerámica de recubrimiento.

Sistemas de la primera generación : Lava Frame, Prettau Zirconia, KaVo Everest ZH, Vita YZ T, Zenostar MO.^(33-35,38,40,41)

- **Segunda generación:**

En 2012 a 2013, salió la segunda generación de la circona (3Y-TZP) (TZP: Policristales tetragonales de circona), tamaño de cristal (0.5 a 1 μm), módulo de elasticidad (200-210 Gpa), el motivo era mejorar la translucidez de la primera generación sin cambiar las propiedades mecánicas, reduciendo drásticamente la concentración de la alúmina aditiva y eliminando la porosidad al sinterizar a una temperatura más alta, consiguiendo una circona más translúcida que la generación anterior, sin embargo, esta generación todavía no era lo suficientemente estética para su uso, como restauraciones monolíticas en la zona anterior, pero sí adecuada para fabricar restauraciones posteriores monolíticas. Se caracteriza por su translucidez aceptable y alta resistencia a la flexión (entre 900 y 1300 MPa).

Sistemas de la segunda generación : Lava Plus, Cercon ht, Vita YZ, HTBruxir Full-Strength, Zpex, Zenostar T, Luxisse Dental, Katana HT/ML, inCoris TZI.^(33-35,38,40,41)

- **Tercera generación:**

Continuando el desarrollo de la circonita, en el 2015 salió la tercera generación, el motivo era incluir una fase transparente en el producto final, para reducir más la opacidad y conseguir un resultado estético comparable con los otros tipos de cerámica, esto se logró mediante el uso de una mayor cantidad del óxido de itrio 4 mol% (7.2% peso) (4Y-PSZ), 5 mol% (9.3% peso) (5Y-PSZ) (PSZ: Circonita parcialmente estabilizada) o 8 mol% (14.4% peso) (FSZ: Circonita totalmente estabilizada, tamaño de cristal (1.5 μm), módulo de elasticidad (200-210 GPa), controvertidamente en comparación con la primera y segunda generación, no sólo es estable en la fase tetragonal, sino que también contiene una proporción de fase cúbica de hasta el 53%. Por lo tanto, se describe como circonita completamente estabilizada con una estructura mixta cúbica / tetragonal. Los cristales cúbicos tienen un tamaño mayor en comparación con los tetragonales, esto significa que la luz se dispersa con menos fuerza en los límites del cristal y las porosidades residuales, haciendo que el material sea más translúcido. Por otro lado, la resistencia disminuye a 400 y 1000 MPa porque la circonita cúbica no sufre transformación inducida por el estrés (transformación resistente). Se recomienda usarla para fabricar restauraciones mínimamente invasivas, como carillas e

incrustaciones. En consecuencia, se debe tener la precaución adecuada al colocar esta generación de circona.

Sistemas de la tercera generación : Zpex 4, IPS e.max ZirCAD MT, Zenostar MT, Katana ST/STML, Lava Esthetic, Cercon xt, DD cube X2, BruxZir Anterior, Prettau Zirconia, Katana UT/UTML, Zpex Smile, Luxisse +.^(33-35,38,40-42)

1.4. El envejecimiento hidrotérmico del óxido de circonio (Degradación a baja temperatura)

Un fenómeno, conocido como envejecimiento hidrotérmico o degradación a baja temperatura (LTD - low temperature degradation).^(32,38,43-47)

Este fenómeno puede ocurrir en presencia de agua a temperatura ambiente. El proceso de envejecimiento implica la penetración de agua en las grietas superficiales, lo que induce un cambio de la cristalización de la circona de la fase tetragonal a su fase monoclinica más estable. Estas transformaciones causan desorganización de la estructura cristalina local, lo que desarrolla aún más las fisuras, transfiriendo las tensiones internas más profundamente y a los cristales vecinos. Finalmente, las grietas se unen y conducen al desprendimiento de

cristales, con más degradación de la resistencia.

El nivel de degradación de la resistencia varía entre cerámicas TZP porque el comportamiento de envejecimiento está relacionado con las diferencias de equilibrio entre los parámetros micro-estructurales, como la concentración y distribución de itrio, el tamaño de cristal, duración de la exposición al medio de envejecimiento, la carga de la restauración y los procesos de fabricación.

Se puede controlar el envejecimiento, manteniendo un tamaño de grano más pequeño con distribución homogénea de itrio y mediante la incorporación de pequeñas cantidades (<0.5% en peso) de aditivos de sintonización de óxido (ej.: Al_2O_3 , TiO_2) y colorantes (ej: Fe_2O_3 , Er_2O_3). Sin embargo, la circonita con mayor contenido de fase cúbica es menos susceptible al envejecimiento, ya que esa fase no sufre transformación cristalina.^(32,38,43-47)

1.5. Óxido de circonio monolítico

La circonita monolítica es una opción optimista para resolver la complicación más predominante de la circonita estratificada, la fractura de la cerámica de recubrimiento (chipping). La circonita estratificada durante tiempo ha mostrado resultados clínicos comparados con las

restauraciones ceramo-metálicas “gold-standard”, a pesar de su alta tasa de supervivencia (> 90%) y su estética adecuada, siendo la fractura (chipping) de la cerámica de recubrimiento una complicación frecuente.^(35,48–54) Una revisión sistemática reportó una prevalencia del chipping del 16.97% a los 10 años de seguimiento.⁽⁴⁹⁾

Por ello, en los últimos años existe un creciente interés en la utilización de restauraciones de zircona monolítica, sin embargo, la zircona monolítica muestra una baja resistencia a la flexión, requiere una preparación dental más conservadora, tiene una estética satisfactoria, requiere menos tiempo de laboratorio y menos sesiones clínicas, y como monolíticos, carece de la complicación no deseada del chipping.

Las modificaciones recientes en la composición de la zircona, estructura y métodos de fabricación han dado lugar a cerámicas monolíticas de zircona de translucidez superior (la tercera generación), pero con una reducción significativa en la resistencia.^(32,35,38,42,42,43,52–55)

1.6. Proceso de fabricación del óxido del circonio

La zircona se procesa mecánicamente, mediante tecnología CAD-CAM “computer-aided design/computer aided manufacturing”. Esta tecnología ha evolucionado durante las últimas tres décadas y ha sido utilizado por los profesionales dentales durante más de treinta años. Precisión, rapidez y flexibilidad son sus principales ventajas.

La tecnología CAD-CAM consiste de dos fases. La fase CAD: para el diseño geométrico de la restauración mediante unos softwares específicos. La fase CAM: consiste en fabricar restauraciones dentales mediante sistemas de mecanizado guiados por softwares específicos.

Los sistemas CAM usan información asistida por computadora para dar forma a un objeto físico, usando métodos de sustracción (que eliminan material de un bloque inicial para obtener la forma final deseada), o usando métodos aditivos, usados en la rápida formación de prototipos.

El proceso empieza con una impresión digital, sea con un método directo mediante un escáner intraoral, o indirecto mediante un escáner de laboratorio, a continuación se exporta el archivo de la impresión en formato de STL (standard triangulation/tessellation language), se diseña la restauración digitalmente mediante un software específico de diseño y por último se fresa o se sinteriza la restauración.

La circona monolítica esta disponible en dos formas para procesar, una forma dura totalmente sinterizada, o en una forma más blanda pre-sinterizada.^(32,35,39,56)

Los bloques de circona están disponible en dos ediciones, multicapas y monocromático, con distintos grados de translucidez. La edición monocromática consiste de un color, mientras que la edición multicapas tiene diferentes capas, por lo tanto, contienen diferentes tonos. El color de la circona monolítica es más translúcido hacia el área incisal.^(35,41-43,47,52,57)

1.7. Cementación del óxido de circonio

- **Cementos convencionales:**

La circona puede ser cementada con cementos convencionales (fosfato de zinc o ionómero de vidrio), con este tipo de cementación, la retención es absolutamente mecánica, por lo cual la forma de la preparación debería ser retentiva, la altura del pilar tiene que ser 4 mm o más, la convergencia entre las paredes axiales tiene que ser de 6-15 grados aproximadamente. Debido a las propiedades

hidrofílicas de los cementos convencionales, el tratamiento previo del tejido dentario duro no es necesario.^(36,58,59)

En una revisión sistemática reportaron que la tasa de supervivencia de las coronas de circona cementadas adhesivamente se varía entre 83.3% y 100%, mientras que de las cementadas convencionalmente se varía entre 82.0% y 100%.⁽⁵⁸⁾

- **Cementos adhesivos:**

Además de la retención mecánica, los cementos adhesivos proporcionan una retención química, para conseguir esta retención hay que crear una unión fuerte de la interfase, sin embargo, en las cerámicas vítreas es fácil conseguir una buena unión mediante el grabado de la cerámica con ácidos, creando microporos y aumentando la superficie interna de la cerámica, sin embargo, la circona no puede grabarse con ácidos debido a su poca reactividad química y la naturaleza de su composición química, la falta de la fase vítrea dificulta su grabación con ácidos.^(32,58-61)

En el caso de restauraciones de circona es recomendable seleccionar tratamientos de superficie, creando una superficie

rugosa para mejorar la interfase micromecánica, por ello ha surgido un tratamiento mecánico mediante chorreo de arena (partículas de óxido de aluminio), los parámetros recomendados son presión 100 Kpa (1 Bar), tamaño de partícula $\leq 50 \mu\text{m}$, en 5 segundos, la distancia de la chorreado a la superficie es aproximadamente de 10 mm.^(32,36,58-63)

La unión adhesiva de la interface tiene la capacidad de mejorar la retención, reducir la microfiltración y aumentar la resistencia a la fractura de la restauración.^(58,60,64,65)

2. HIPÓTESIS DE TRABAJO

Procedemos del planteamiento que las coronas de recubrimiento total de circonita monolítica, de la tercera generación, multicapas y de alta translucidez en los sectores posteriores son una opción de tratamiento válido para la sustitución de dientes posteriores, obteniendo una tasa de supervivencia y comportamiento clínico a medio plazo favorables.

La hipótesis nula (H_0) planteada en el presente trabajo de investigación fue la siguiente:

No existirán complicaciones biológicas o mecánicas en las coronas de recubrimiento total de circonita monolítica, de la tercera generación en los sectores posteriores a un año de seguimiento.

3. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

La demanda estética, cada vez más elevada, ha generado en las últimas décadas una creciente evolución en las cerámicas circoniosas, desarrollándose actualmente la tercera generación de zircona.

La zircona convencional o de la primera generación ha ido evolucionando para superar las complicaciones del chipping y la opacidad, esta evolución fue por el cambio en su composición química, por lo cual ha producido otras dos nuevas generaciones, con una mejora en sus propiedades estéticas, pero con baja significación en su resistencia a la flexión.

La zircona monolítica de la tercera generación ha sido muy recientemente introducida, sin que se dispongan de estudios que confirmen su comportamiento clínico como coronas monolíticas en sectores posteriores.

Los objetivos del presente trabajo de investigación clínica prospectivo son:

- 1- Evaluar el comportamiento clínico de coronas posteriores dentosoportadas de zircona monolítica, de la tercera generación a un año de su colocación.
- 2- Evaluar la resistencia funcional, mediante la presencia o ausencia de fracturas o grietas.

- 3- Evaluar los parámetros periodontales: índice de gingivitis, índice de placa y profundidad de bolsas.
- 4- Evaluar la satisfacción del paciente.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Selección de pacientes

Para la realización de la fase clínica, se seleccionaron 8 pacientes en los cuales estaba indicado la realización de una corona de recubrimiento total en los sectores posteriores de las arcadas. Los pacientes fueron seleccionados entre aquellos que acudieron al Máster en Prótesis Bucofacial y Oclusión de la Facultad de Odontología de la UCM.

Los pacientes, previamente al tratamiento, fueron informados del objetivo del estudio, el procedimiento clínico, los materiales utilizados, los riesgos y beneficios de las restauraciones cerámicas y las alternativas terapéuticas. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado para participar en el estudio, que fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Clínico San Carlos (Código Interno: 19/002-E).

4.2. Criterios de inclusión

Pacientes, con un rango de edad entre 20-75 años, que presenten un diente posterior con necesidad de una corona de recubrimiento total, pilar vital o con tratamiento endodóntico adecuado, pilar no coronado previamente, pilar periodontalmente sano, sin signos de reabsorción ósea o lesión periapical, altura oclusogingival adecuada (4 mm o más), proporción corona / raíz favorable y oclusión estable.

4.3. Criterios de exclusión

Pacientes, que presenten higiene oral deficiente, bruxismo, problemas en los músculos masticatorios.

4.4. Protección de datos

Los datos personales recogidos fueron incorporados y tratados en el fichero Odontológico General, cuya finalidad es la gestión, control y seguimiento de las historias clínicas/citación, tratamiento a pacientes y práctica docente. El órgano responsable del fichero, es el Vicerrectorado

de Política Económica. La dirección donde el/la interesado/a podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el mismo, es en: Archivo General y Protección de Datos, Facultad de Derecho, Av Complutense s/n, 28040-Madrid, que se informa en cumplimiento de los artículos 15 a 22 del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 (RGPD)

4.5. Fase clínica

La fase clínica de tratamiento de los pacientes fue llevada a cabo por los alumnos del Máster en Prótesis Bucofacial y Oclusión de la Facultad de Odontología de la UCM. Los pacientes recibieron las instrucciones del higiene oral previamente al tratamiento.

Se realizaron las preparaciones dentales siguiendo las recomendaciones del fabricante. Se utilizaron las fresas del fresero del Master de Prótesis Bucofacial y Oclusión UCM (Komet). Los pilares fueron preparados de la siguiente manera: Chamfer circunferencial (1mm de profundidad) yuxtagingival, reducción axial de 1 mm aproximadamente, y reducción oclusal de 1 mm aproximadamente, procurando no dejar ángulos vivos,

ni aristas en el contorno, La convergencia entre paredes axiales fue de $\leq 6^\circ$ grados aproximadamente (Figs. 6-8).

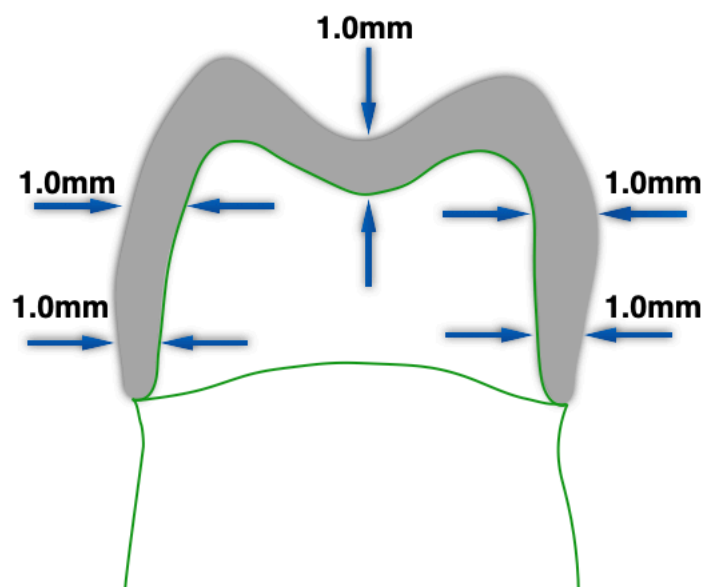


Figura 6. Criterios de la preparación dentaria.



Figura 7. Vista oclusal de la preparación dentaria.



Figura 8. Vista lateral de la preparación dentaria.

Se tomaron las impresiones mediante el escáner intraoral Trios, (3 Shape) (Fig. 9), con la utilización de separadores (OptraGate, Ivoclar Vivadent), e hilo retractor (Ultrapak E, Ultradent).

Se colocaron las restauraciones provisionales (Protemp Crown , 3M ESPE) y fueron cementadas mediante un cemento temporal (RelyX temp, 3M ESPE).



Figura 9. Escaneado de una preparación.

El color fue seleccionado mediante la guía VITA classical (Vita Zahnfabrik). Se enviaron el color, la información específica y los archivos STL de las impresiones digitales de cada paciente al laboratorio.

4.6. Confección de las restauraciones

Los procedimientos de laboratorio fueron llevados a cabo con la tecnología CAD-CAM por un laboratorio autorizado por el fabricante (Prótesis S.A.), en donde el técnico realizó las coronas de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Se realizó el diseño mediante el software ExoCad acorde a las propiedades del material, limitaciones anatómicas y expectativas estéticas, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Se confeccionaron 10 coronas de óxido de circonio monolítico (KATANA Zirconia, STMAL, Kuraray) (Fig. 10), se trata de una zircona multicapas de la tercera generación de cuatro grados de transparencia con 14 colores disponibles para la reproducción de colores de dientes. Este material combina el máximo grado de transparencia con excelentes propiedades físicas, como la resistencia a la flexión (600 – 800 MPa) y la mejora de las propiedades de envejecimiento en el medio oral.

Una vez fresadas, las estructuras se acabaron mecánicamente con un kit de pulido de Circona (KATANA Zircona Twist Dia, Kuraray), se maquillaron y se glasearon con el kit CERABIEN ZR FC Paste Stain, Kuraray (Fig. 11).



Figura 10. Disco de circona monolítica (KATANA Zirconia, STMAL, Kuraray).

4.7. Fase de cementación

Antes de cementar las coronas, se comprobaron el ajuste, la oclusión, el color, los puntos de contacto y la satisfacción del paciente.

Un vez realizadas las comprobaciones, se trató la superficie interna de las restauraciones con choreado de arena (partículas de óxido de aluminio), los parámetros recomendados son presión 100 Kpa (1 Bar), tamaño de partícula $\leq 50 \mu\text{m}$, en 5 segundos, la distancia del chorreado a la superficie fue aproximadamente de 10 mm.^(32,36,58-63)

Se limpiaron las restauraciones con ultrasonidos y se cementaron con un cemento de resina auto-adhesivo, de curado dual (Panavia SA Cement Universal, Kuraray), siguiendo el protocolo del fabricante.

Después del cementado, se evaluaron los contactos oclusales (Fig. 11), y se realizaron los ajustes en los casos necesarios para asegurar unos contactos adecuados en máxima intercuspidad sin interferencias en los movimientos de laterotrusión. Las superficies ajustadas fueron pulidas mediante un kit de pulido de Circona (KATANA Zirconia Twist Dia, Kuraray).



Figura 11. Una vista oclusal de una corona ya cementada.

4.8. Protocolo de seguimiento clínico

Una vez cementadas las restauraciones, se estableció un protocolo para el seguimiento clínico, realizándose el control a la semana del cementado, a los seis meses, al año, en el que se recogían los siguientes parámetros:

1. Criterios de Calidad, según los criterios de la *California Dental Association (CDA)*:^(66,67)

- La superficie y el color.
- Forma anatómica.
- La integridad marginal.

Cada una de estas variables puede recibir una de las cuatro valoraciones siguientes:

- **Satisfactoria:** con los subapartados “excelente” o “aceptable”.
- **No Satisfactoria:** con los subapartados, necesidad de “reparación” o de “sustitución”.

Los criterios que se deben considerar para incluirse en una u otra valoración son:

1.1. SATISFACTORIO:

1.1.1.- Excelente: se codifica con la letra “R” y se denomina “Romeo”. Significa que la restauración tiene una calidad satisfactoria en todas las variables.

1.1.2.- Aceptable: se codifica con la letra “S” y se denomina “Sierra”. Significa que la restauración tiene una calidad aceptable, pero exhibe uno o más fallos que le hace desviarse de lo ideal.

1.2. INSATISFACTORIO:

1.2.1.- Reparación: se codifica con la letra “T” y se denomina “Tango”. Significa que la restauración no tiene una calidad aceptable. Pudiendo ocurrir un daño en el diente y/o en los tejidos de alrededor.

1.2.2. Sustitución: se codifica con la letra “V” y se denomina “Víctor”. Significa que la restauración no tiene una calidad aceptable y está ocurriendo un daño en el diente y/o en los tejidos de alrededor.

Todos estos parámetros fueron medidos por dos investigadores que tenían experiencia en el uso del sistema de evaluación de calidad de la CDA. Ninguno de los examinadores estuvo implicado en el tratamiento de los pacientes. Cada investigador evaluó las restauraciones independientemente, y el peor resultado fue utilizado en caso de discrepancias.

2. Parámetros periodontales:

Se evaluaron en cada una de las cuatro superficies axiales de cada pilar y cada diente control (correspondiente contralateral):

2.1. ÍNDICE GINGIVAL (LÖE Y SILNESS) (0 a 3):

- Valor 0: Encía normal.
- Valor 1: Inflamación leve, ligero cambio de color, edema leve, sin hemorragia al sondaje.
- Valor 2: Inflamación moderada, color rojo, edema y aspecto brillante, hemorragia al sondaje.

- Valor 3: Inflamación severa, marcado color rojo y edema, ulceraciones, tendencia a la hemorragia espontánea.

2.2. ÍNDICE DE PLACA (SILNESS Y LÖE) (0 a 3):

- Valor 0: No hay placa.
- Valor 1: Capa de placa adherida al margen gingival y al área adyacente al diente, la cual puede detectarse pasando la sonda.
- Valor 2: Acumulación moderada de depósitos blandos dentro del surco gingival, en el margen gingival o en la superficie dentaria adyacente, la cual puede verse a simple vista.
- Valor 3: Abundante materia blanda dentro del surco gingival, en el margen gingival o en la superficie dentaria adyacente.

2.3. PROFUNDIDAD DE SONDAJE (1 a 4):

- Valor 1: Menos de 3 mm.
- Valor 2: Entre 4 y 6 mm.
- Valor 3: Entre 7 y 9 mm.
- Valor 4: Más de 9 mm.

2.4. ÍNDICE DE MARGEN (SILNESS) (1 a 4):

- Valor 1: Supragingival más de 2 mm.
- Valor 2: Supragingival menos de 2 mm.

- Valor 3: Yuxtagingival.
- Valor 4: Subgingival.

3. Resistencia funcional (0 a 2):

- Valor 0: Ausencia de fracturas y fisuras.
- Valor 1: Presencia de fisura/as.
- Valor 2: Presencia de fractura/as.

4. Hipersensibilidad frío/calor (0 o 1):

- Valor 0: Ausencia de hipersensibilidad.
- Valor 1: Presencia de hipersensibilidad.

5. Sensibilidad al masticar (0 o 1):

- Valor 0: Ausencia de Sensibilidad.
- Valor 1: Presencia de Sensibilidad.

6. Satisfacción del paciente (1 a 4):

- Valor 1: Muy satisfecho.
- Valor 2: Satisfecho.
- Valor 3: Conforme.
- Valor 4: Descontento.

4.9. Tratamiento de los datos

Todos los datos fueron introducidos en una hoja de Excel para Mac, versión 16.36. y se realizaron un análisis estadístico descriptivo e inferencial con un software estadístico (IBM SPSS Statistics v25.0;IBM Corp), en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la Universidad Complutense de Madrid. El nivel de significación se estableció en el 5% ($P \leq 0.05$).

Para poder manejar los datos referentes a la valoración de los criterios de la CDA más fácilmente, se les dio un valor numérico:

- Excelente — valor 4.
- Aceptable — valor 3.
- Reparación — valor 2.
- Sustitución — valor.

Los parámetros periodontales fueron catalogados con los siguientes valores:

- El índice gingival: 0 a 3.
- El índice de placa: 0 a 3.
- La profundidad de sondaje: 1 a 4.
- El índice de margen: 1 a 4.

La resistencia funcional fue asignada con una calificación entre 0 y 2.

La hipersensibilidad y la sensibilidad al masticar fueron asignadas con un valor numérico de 0 o 1.

La satisfacción del paciente fue asignado con una calificación entre 1 a 4.

Dada la naturaleza ordinal de las variables todos los tests utilizados fueron no paramétricos.

1 - Test de Rangos Signados de Wilcoxon. Es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes. Se utiliza como alternativa a la prueba de t de Student, cuando los valores no cumplen los principios de normalidad. Con esta prueba estadística se podría comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de dos en dos de cada variable.

2- Test de Friedman. Es una prueba no paramétrica para comparar entre más de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas. Se utiliza como alternativa a la prueba ANOVA, cuando los valores no cumplen los principios de normalidad. Se la aplicó para comprobar si existen diferencias significativas entre los tres momentos de observación.

5. RESULTADOS

5.1 Estadística descriptiva

Se colocaron un total de 10 coronas en 8 pacientes, 5 premolares y 5 molares (Fig.12). El 30% de la muestra eran hombres y el 70% mujeres (Fig.13), con una edad media de 41 años \pm 11,023 años (Fig.14).

Diente	Cantidad
Primer premolar superior	1
Segundo premolar superior	3
Primer molar superior	3
Segundo molar superior	0
Primer premolar inferior	0
Segundo premolar inferior	1
Primer molar inferior	2
Segundo molar inferior	0

Figura 12. Distribución según dientes.



Figura 13

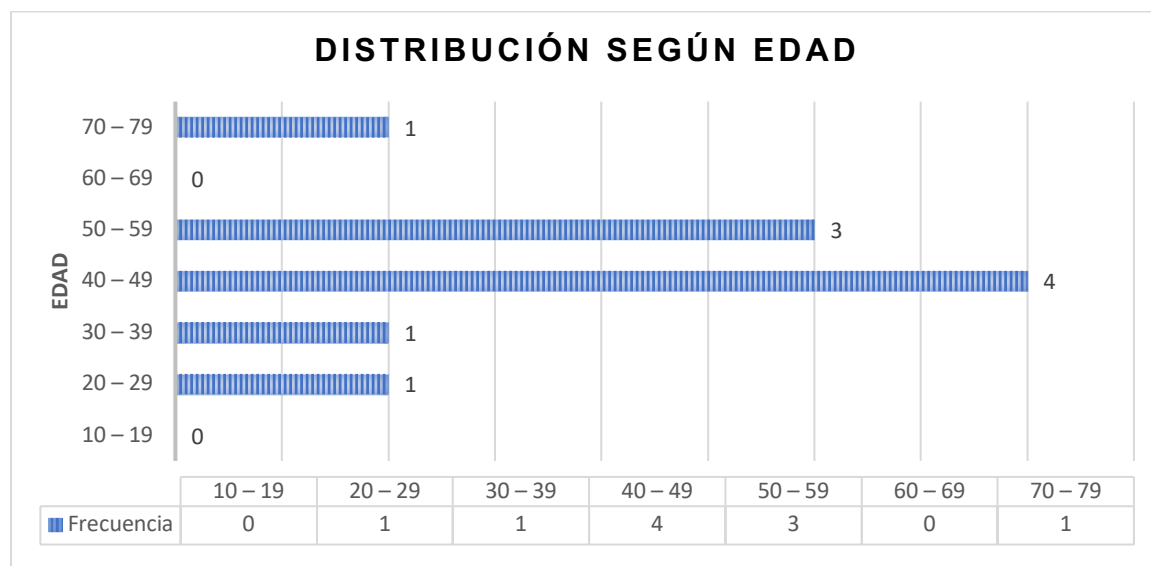


Figura 14

5.1.1. CRITERIOS CDA

5.1.1.1. Superficie y color: En el principio de seguimiento el 100% de las coronas obtuvo una calificación satisfactoria, siendo el 90% excelente y el 10% aceptable. Los porcentajes han permanecido estables durante seis meses y un año del seguimiento (90% excelente y 10% aceptable) (Fig.15).

Sólo hubo una corona (10%) que tuvo una calificación aceptable al inicio del seguimiento, debido a una mínima discrepancia en la translucidez, pero no fue necesaria su reparación o sustitución.

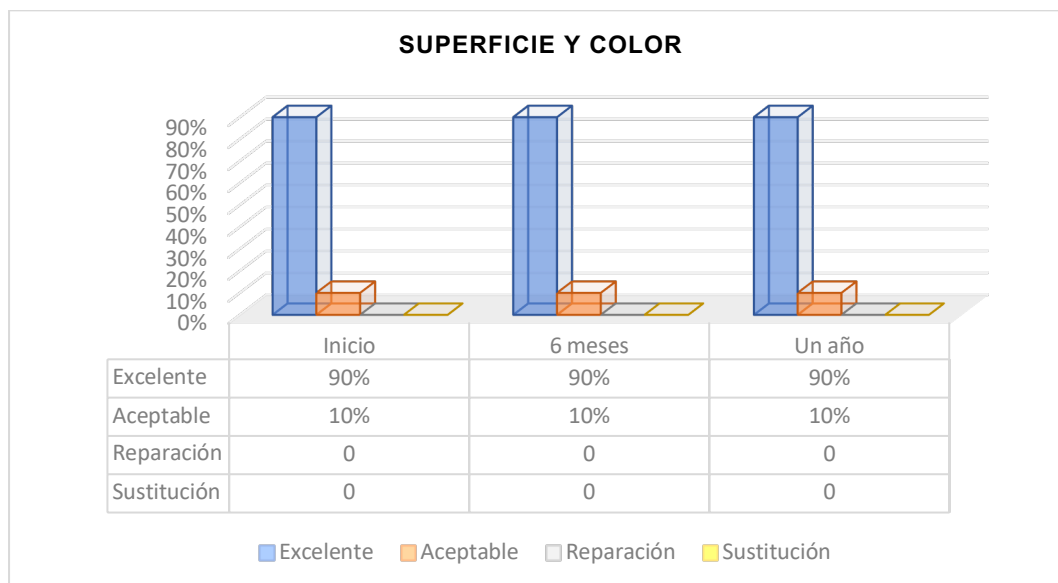


Figura 14

5.1.1.2. Forma anatómica: Al inicio de la observación el 100% de las coronas obtuvo una calificación excelente, mientras que a los seis meses de seguimiento el 90% se calificó como excelente y el 10% como aceptables. No hubo variación en los porcentajes (90% excelente y 10% aceptable) a un año de seguimiento (Fig.15).

Sólo hubo una corona (10%) que tuvo una alteración en la calificación de excelente a aceptable después de seis meses de la observación, esta disminución en la calificación fue debido a una ligera apertura en el punto de contacto mesial. Al año de seguimiento no hubo cambio en su calificación (aceptable).

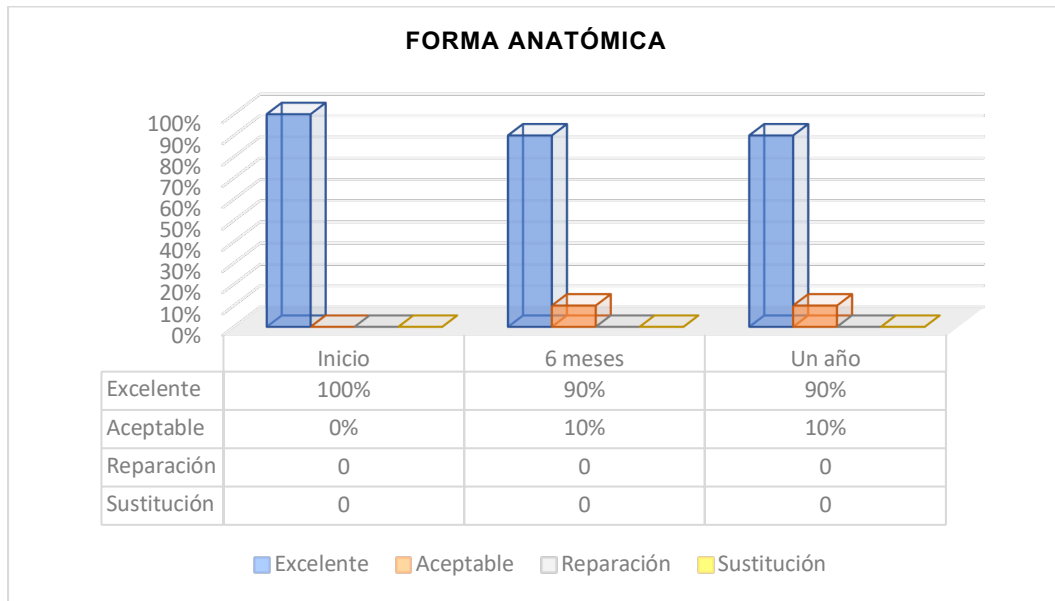


Figura 15

5.1.1.3. Integridad marginal

Entre el inicio y el año de seguimiento todas las coronas (100%) obtuvieron una calificación de excelente.

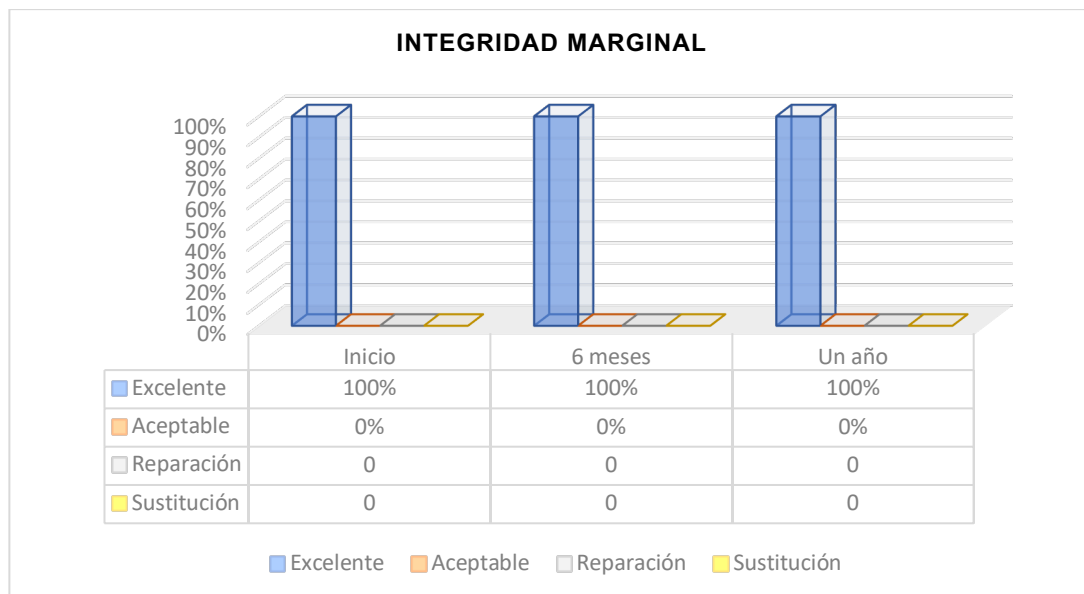


Figura 16

Según los resultados obtenidos después de un año de seguimiento clínico se puede afirmar que la calidad de las coronas no sufrió variaciones significativas. En todos los casos los cambios registrados estaban dentro del intervalo de satisfactorio.

La tasa de supervivencia fue del 100% a un año de seguimiento clínico.

5.1.2. ÍNDICE GINGIVAL

5.1.2.1. Coronas

Los resultados del índice gingival mostraron un ligero incremento a los seis meses y a un año de seguimiento. (Fig. 17):

Al inicio de la observación, el 100% de las coronas obtuvieron una valoración de 0 (encía normal). A los seis meses de seguimiento el 70% de las coronas obtuvieron una valoración de 0 (encía normal), el 20 % una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje) y el 10 % una valoración de 2 (una inflamación moderada, con sangrado al sondaje). A un año de seguimiento no hubo diferencias en los porcentajes obtenidos a los seis meses de seguimiento (el 70% valor 0, el 20% valor 1 y el 10% valor 2).

Hubo dos coronas (20% de las coronas) en un mismo paciente que obtuvieron una valoración de 0 (encía normal) al inicio de seguimiento y una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje) a los seis meses y a un año de funcionamiento clínico.

Hubo otra corona (10% de las coronas) que obtuvo una valoración de 0 (encía normal) al inicio de seguimiento y una valoración de 2 (inflamación moderada, con sangrado al sondaje) a los seis meses y a un año de funcionamiento clínico.

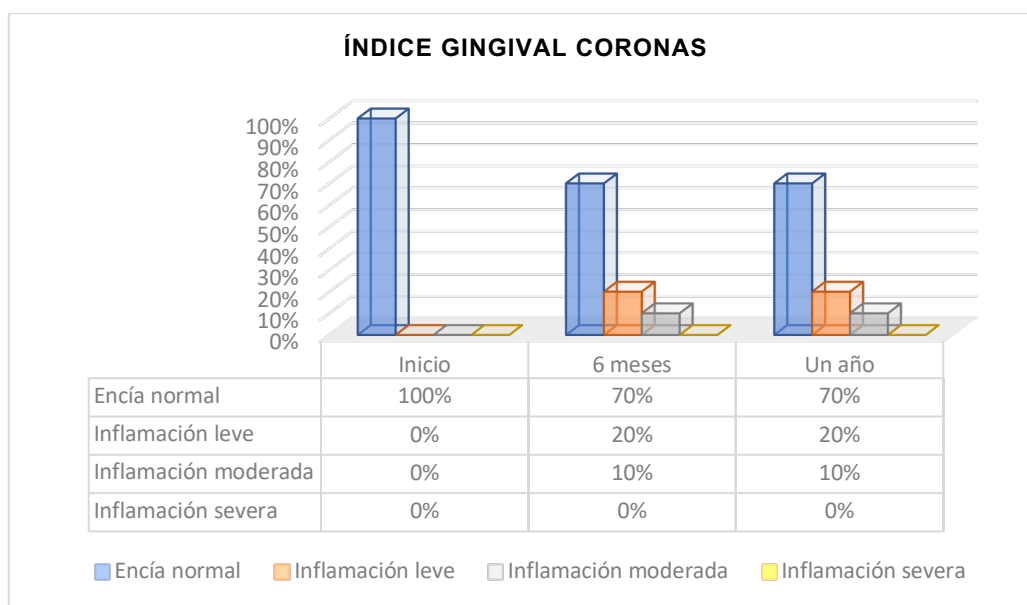


Figura 17

5.1.2.2. Controles

Los resultados del índice gingival de los dientes controles también mostraron un leve incremento a los seis meses y a un año de

seguimiento, son ligeramente mejores que los del grupo de coronas (Fig. 18).

Al inicio de la observación el 100% de los dientes controles obtuvieron una valoración de 0 (encía normal). A los seis meses de seguimiento el 70% de los dientes controles obtuvieron una valoración de 0 (encía normal) y el 30 % una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje). A un año de seguimiento no hubo diferencias en los porcentajes obtenidos a los seis meses de seguimiento (el 70% valor 0, el 20% valor 1 y el 10% valor 2).

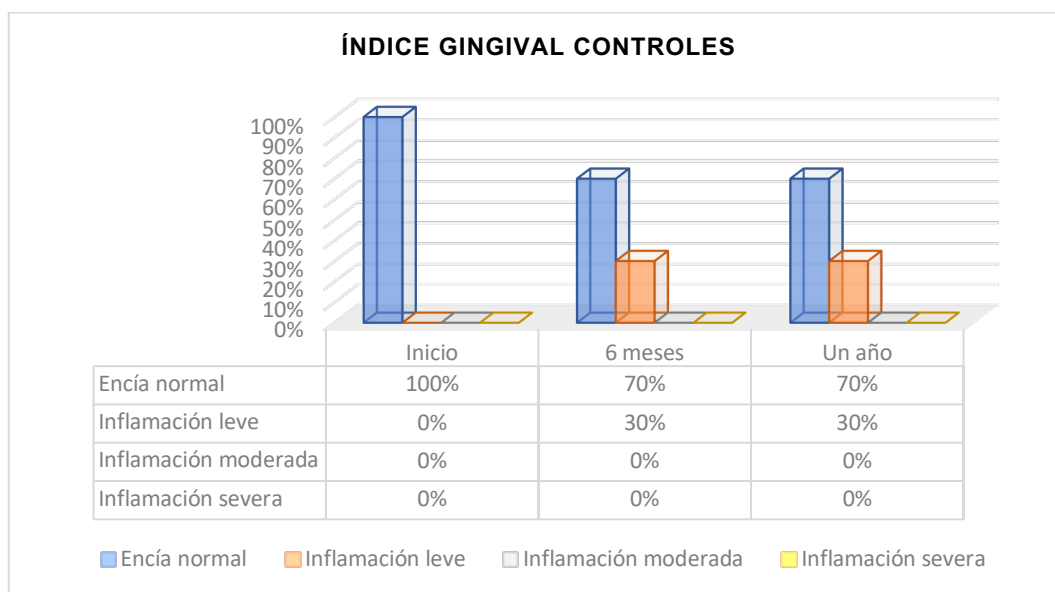


Figura 18

5.1.3. ÍNDICE DE PLACA

5.1.3.1. Coronas

Los resultados del índice de placa, mostraron un leve incremento a los seis meses y a un año con respecto al inicio de la observación (Fig.19).

Al inicio de seguimiento el 80% de las coronas obtuvieron una valoración de 0 (no hay placa) y el 20% una valoración de 1 (capa de placa adherida al margen gingival). A los seis meses hubo un leve aumento en el índice de placa, siendo que el 70 % de las coronas obtuvieron una valoración de 0 (no hay placa) y el 30% obtuvieron una valoración de 1 (capa de placa adherida al margen gingival). A un año de seguimiento el 70% de las coronas obtuvieron una valoración de 0 (no hay placa), el 20% una valoración de 1 (capa de placa adherida al margen gingival) y el 10% una valoración de 2 (acumulación moderada de depósitos blandos dentro del surco gingival).

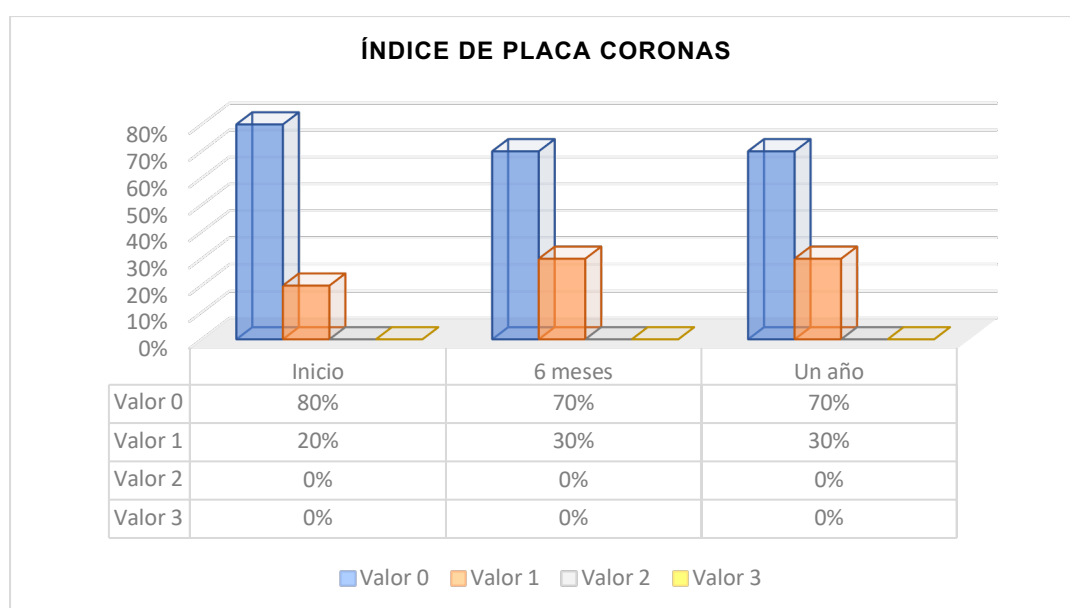


Figura 19

5.1.3.2. Controles

Los resultados del índice de placa de los dientes controles fueron similares a los de coronas durante el inicio y a los seis meses de seguimiento. A un año no hubieron variaciones en los porcentajes obtenidos a los seis meses de seguimiento (el 70% valor 0 y el 30% valor 1) (Fig.20).

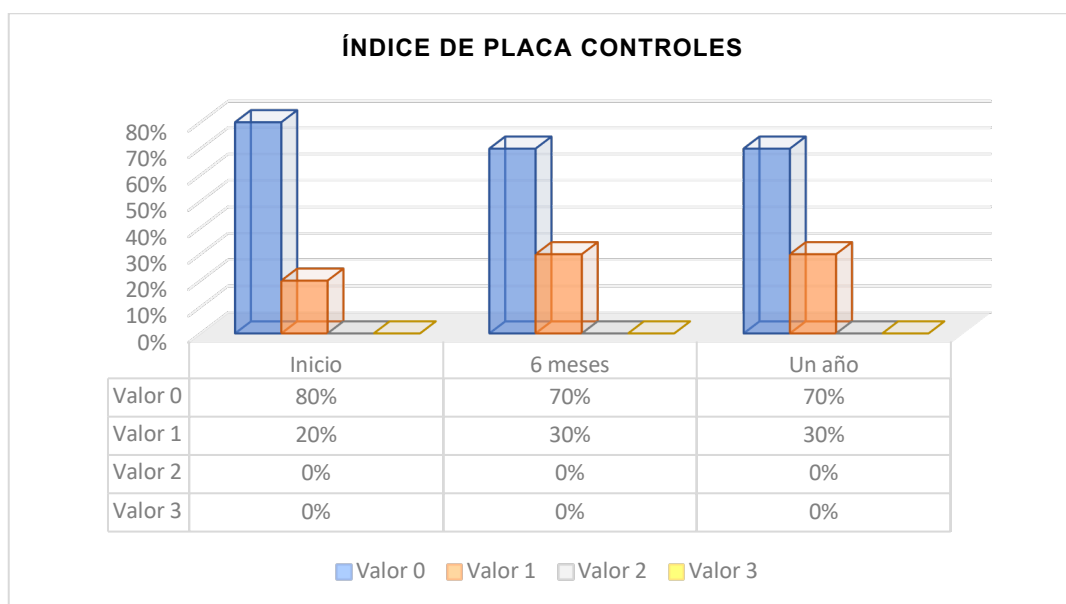


Figura 20

5.1.4. PROFUNDIDAD DE SONDAJE

5.1.4.1. CORONAS

A lo largo del periodo de evaluación se observó un ligero aumento de los valores de la profundidad de sondaje (Fig. 21).

Al inicio de la observación el 90 % de las coronas tenían una profundidad de sondaje inferior a 3 mm (valoración 1) y el 10% tenían una profundidad entre 3 y 6 mm (valoración 2). A los seis meses no hubo diferencias en los resultados. A un año el 80% de las coronas tenían una profundidad de sondaje inferior a 3mm (valoración 1) mientras que el 20% tenían una profundidad de sondaje entre 3 y 6mm (valoración 2).

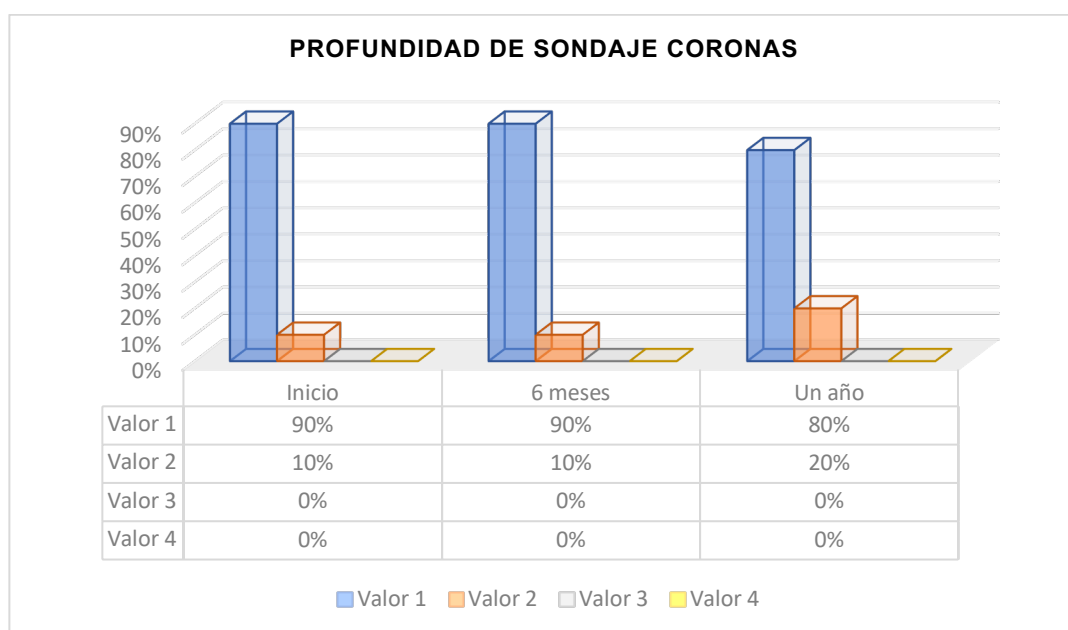


Figura 21

5.1.4.2. CONTROLES

Los resultados de la profundidad de sondaje de los dientes controles no sufrieron ningún cambio a lo largo del período de la observación. Todos los dientes controles (100%) tenían un profundidad de sondaje inferior a 3 mm (valor 1) en los tres momentos de observación (Fig.22).

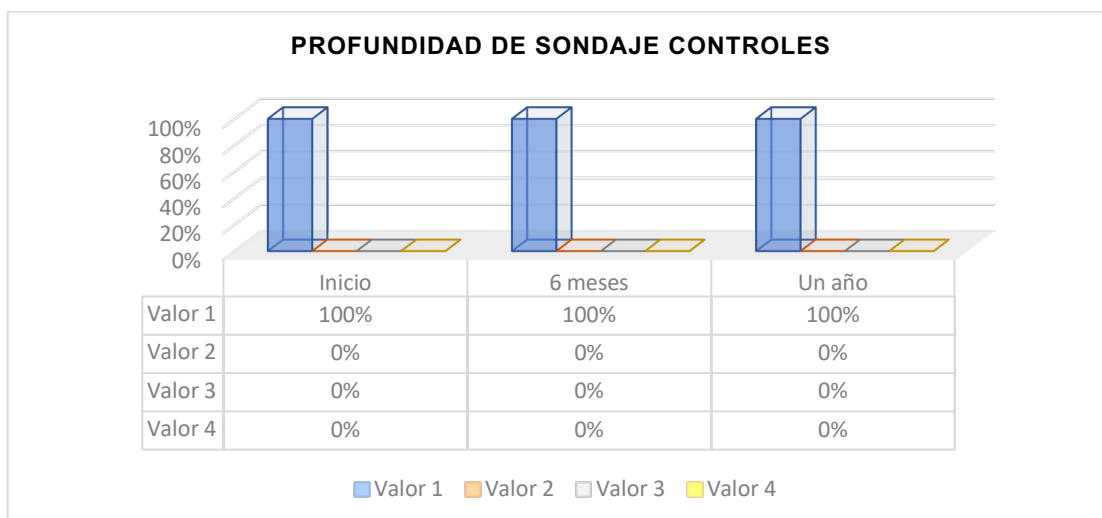


Figura 21

5.1.5. ÍNDICE DE MARGEN

La posición del margen de las coronas no sufrió ninguna variación a lo largo del período de observación, siendo que el 90% de las coronas tenían el margen en una posición yuxtagingival (valor 3) y el 10% en una posición supragingival (valor 2) (Fig.22).

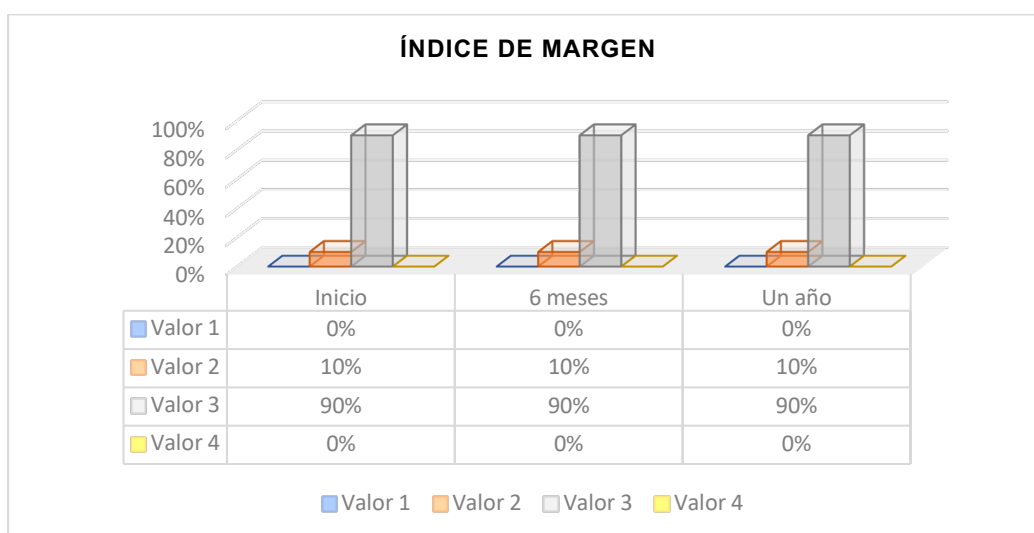


Figura 22

5.1.6. RESISTENCIA FUNCIONAL

A lo largo de un año de funcionamiento clínico no se observó fracturas o fisuras en ninguna de las coronas (Fig.23)

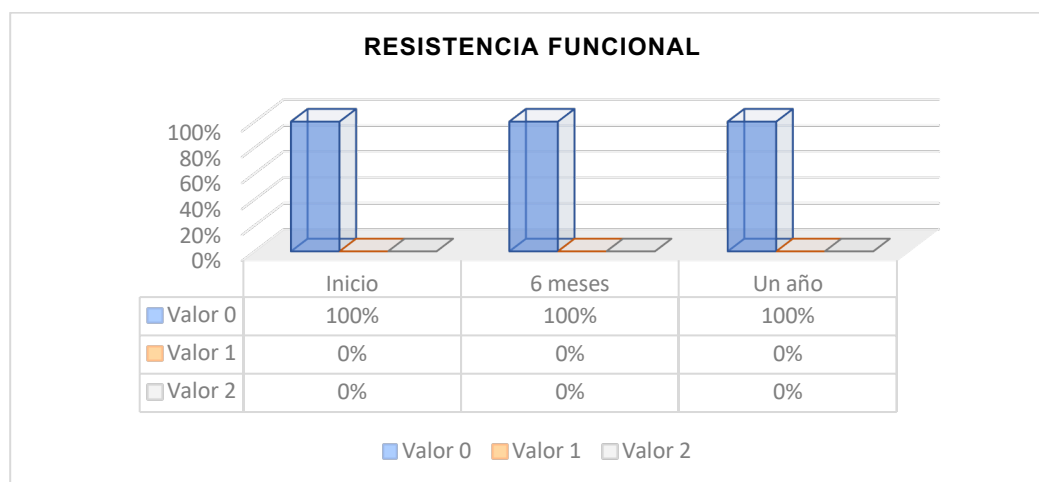


Figura 23

5.1.7. SATISFACCIÓN DEL PACIENTE

A lo largo del período de observación los pacientes mostraron un alto nivel de satisfacción. Al inicio de seguimiento el 100% de los pacientes demostró estar muy satisfecho (valor 1). A los seis meses y a un año de seguimiento el 90% de los pacientes seguían muy satisfechos (valor 1), mientras que el 10% registró estar satisfecho (valor 2) (Fig.25).

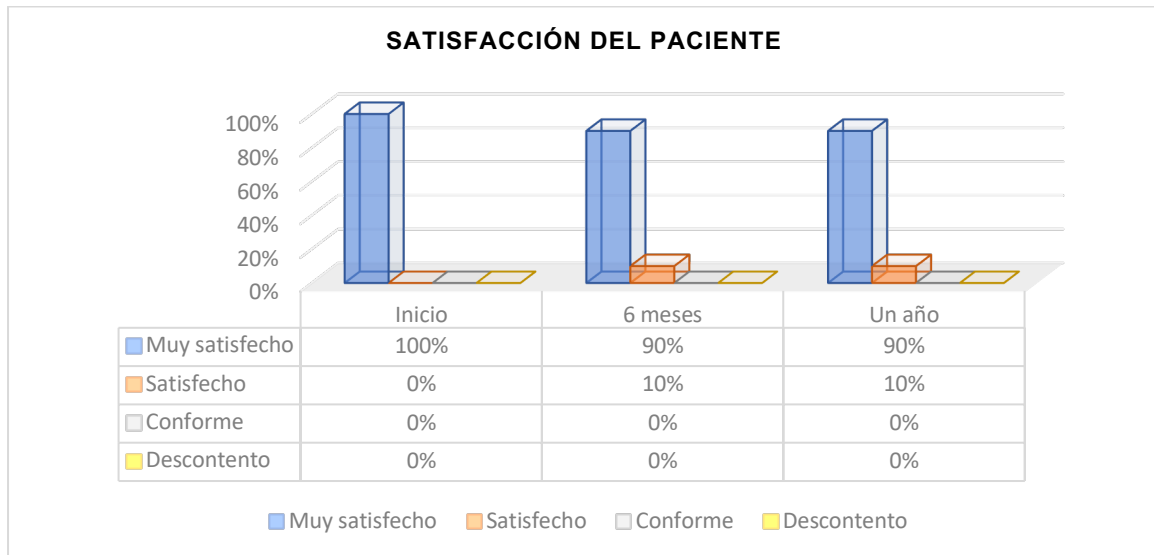


Figura 25

Durante el período de observación no se registró ningún tipo de complicaciones biológicas o molestias de ningún paciente.

5.1 Estadística inferencial

5.1.1. Test de Rangos Signados de Wilcoxon: comparación entre momentos.

No se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables. (Tablas 1 a 3).

Variable	P	DECISIÓN
Superficie y color 1 semana - 6 meses	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Superficie y color 6 meses - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Superficie y color 1 semana - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Forma anatómica 1 semana - 6 meses	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Forma anatómica 6 meses - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Forma anatómica 1 semana - 1 año	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Integridad marginal 1 semana - 6 meses	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Integridad marginal 6 meses – 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Integridad marginal 1 semana – 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula

Tabla 1, Resultados del test de rangos signados de Wilcoxon para la comparación de los criterios de la CDA (a una semana y a los 6 meses, a 6 meses y a un año , a una semana y a un año).

Variable	P	DECISIÓN
Índice gingival 1 semana - 6 meses	0.102	Aceptar la hipótesis nula
Índice gingival 6 meses - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice gingival 1 semana - 1 año	0.102	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa 1 semana - 6 meses	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa 6 meses - 1 año	.564	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa 1 semana - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Profundidad de sondaje 1 semana - 6 meses	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Profundidad de sondaje 6 meses - 1 año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Profundidad de sondaje 1 semana - 1 año	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Índice de margen 1 semana - 6 meses	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice de margen 6 meses - un año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice de margen 1 semana - un año	1.00	Aceptar la hipótesis nula

Tabla 2, Resultados del test de rangos signados de Wilcoxon para la comparación de los variables periodontales de coronas (a una semana y a los 6 meses, a 6 meses y a un año , a una semana y a un año).

Variable	P	DECISIÓN
Índice gingival coronas e Índice gingival controles, una semana	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice gingival coronas e Índice gingival controles, 6 meses	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Índice gingival coronas e Índice gingival controles, un año	0.317	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa coronas e Índice de placa controles, una semana	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa coronas e Índice de placa controles, 6 meses	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Índice de placa coronas e Índice de placa controles, un año	0.317	Aceptar la hipótesis nula
P. de sondaje coronas y P. de sondaje controles, una semana	0.317	Aceptar la hipótesis nula
P. de sondaje coronas y P. de sondaje controles, 6 meses	0.157	Aceptar la hipótesis nula
P. de sondaje coronas y P. de sondaje controles, un año	0.157	Aceptar la hipótesis nula

Tabla 3, Resultados del test de rangos signados de Wilcoxon para la comparación entre los variables periodontales de coronas y de dientes controles (una semana , 6 meses, un año).

5.1.2. Test de Friedman: para la comparación entre los tres momentos.

El test de Friedman detectó diferencias estadísticamente significativas en la variable del índice gingival de los pilares a lo largo de período de observación ($P = 0.5$), (Tablas 4 y 5).

Variable	P	DECISIÓN
Superficie y color 1 semana - 6 meses - un año	1.00	Aceptar la hipótesis nula
Forma anatómica 1 semana - 6 meses - un año	0.368	Aceptar la hipótesis nula
Integridad marginal 1 semana - 6 meses - un año	1.00	Aceptar la hipótesis nula

Tabla 4, Resultados del test de Friedman para la comparación de los criterios de la CDA a lo largo de periodo de observación.

Variable	P	DECISIÓN
Índice gingival una semana - 6 meses - un año	0.05	Rechazar la hipótesis nula
Índice de placa 1 semana - 6 meses - un año	0.670	Aceptar la hipótesis nula
Profundidad de sondaje 1 semana - 6 meses - un año	0.368	Aceptar la hipótesis nula
Índice de margen 1 semana - 6 meses - un año	1.00	Aceptar la hipótesis nula

Tabla 5, Resultados del test de Friedman para la comparación de los variables periodontales a lo largo de periodo de observación.

- Índice gingival: P = 0,05

Los resultados del índice gingival mostraron diferencias estadísticamente significativas desde la valoración inicial hasta el año de seguimiento clínico. Al inicio de la observación las diez coronas (100%) obtuvieron una valoración de 0. A los seis meses y a un año de seguimiento siete coronas (70%) obtuvieron una valoración de 0 (encía normal), dos coronas (20 %) una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje) y una corona (10 %) una valoración de 2 (inflamación moderada, con sangrado al sondaje). El índice gingival empeoró a lo largo del período de observación.

6. DISCUSIÓN

El presente estudio piloto evalúa la supervivencia, las complicaciones y el comportamiento clínico de las coronas de recubrimiento total de circona monolítica, de la tercera generación en los sectores posteriores.

Ocho pacientes con diez coronas de circona monolítica fueron incluidos en el estudio, no se perdió ningún participante durante el tiempo de la observación.

La tasa de supervivencia y el éxito a un año fueron del 100%, no se registró ningún tipo de complicación mecánica ni biológica, todas las coronas obtuvieron una calificación satisfactoria a un año de servicio clínico y no se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,005$), en el comportamiento clínico ni a los seis meses ni a un año de funcionamiento clínico, por lo tanto se acepta la Hipótesis nula.

Durante mucho tiempo las restauraciones ceramometálicas se consideraban como el “**Gold standard**” en la fabricación de prótesis por sus buenas propiedades mecánicas, su aceptable estética y su alta tasa de supervivencia.^(68,69)

Debido a la creciente demanda estética de los pacientes y con el motivo de superar las limitaciones estéticas de las restauraciones ceramometálicas, se han introducido las restauraciones totalmente

cerámicas,⁽⁷⁰⁻⁷²⁾ sin embargo, en la última década la utilización de la circonita ha crecido mucho, se empezó a utilizarla como núcleo de restauraciones unitarias y prótesis parciales fijas, por sus óptimas propiedades mecánicas, estéticas, su biocompatibilidad y su baja conductividad térmica.^(2,50,73-77) Muchos estudios concluyeron que la fractura de la cerámica de recubrimiento (chipping), es la complicación más frecuentes de la circonita bicapa,^(35,48-54,78) existen varios posibles factores del chipping, las fuerzas de compresión y expansión térmica resultantes del proceso de sinterización, las diferencias del módulo de elasticidad entre el núcleo y el recubrimiento, la unión entre el núcleo y la cerámica del recubrimiento, el grosor inadecuado de la cerámica de recubrimiento y la oclusión inadecuada.^(48,79-82)

Para superar esta limitación mecánica, se introdujo el uso de la circonita monolítica, mejorando su translucidez y transparencia.^(33-35,38,40-42,83)

La circonita utilizada en el presente estudio es de la tercera generación, recientemente introducida, por lo cual, los estudios clínicos publicados son muy escasos, la mayoría de los estudios publicados son in vitro, aunque muestren buenos resultados a niveles mecánico, estético, desgaste, estabilidad química, cementación y ajuste marginal, los estudios in vitro no son completamente aplicables a la práctica clínica.⁽⁸³⁻⁹⁰⁾

En la literatura se encontraron diez artículos que evalúan coronas de circona monolítica en dientes posteriores, todos son de seguimiento clínico a corto plazo, también, el número de casos dentro de la mayoría de los estudios es relativamente bajo, por lo tanto, la mayoría de conclusiones se basan en un periodo de tiempo corto, con un pequeño número de restauraciones, sin embargo, para poder hablar de resultados fiables es necesario un seguimiento a más largo plazo.

Los estudios encontrados son de seguimiento clínico de un año a tres años y medio.^(83,91-97) Entre ellos habían ocho artículos, donde se evaluaba la circona monolítica de la segunda generación, mientras que solo habían dos artículos donde se evaluaba la circona de la tercera generación.^(98,99)

Dado que no es posible hacer comparaciones, con estudios clínicos de circona monolítica de la tercera generación en coronas posteriores, porque, hasta la fecha del presente estudio solo hay dos artículos publicados, que evalúan la circona monolítica de la tercera generación en coronas posteriores, se realizará la discusión también, con estudios realizados en circona monolítica de la segunda generación. Los resultados del presente estudio concuerdan con los encontrados, por otros autores en restauraciones de circona monolítica de la segunda y la tercera generación.^(82,83,91-96,98)

Batson y cols.,⁽⁸³⁾ evaluaron clínicamente la calidad de las coronas posteriores ceramometálicas, de disilicato de litio y de circonita monolítica, fabricadas mediante sistema CAD CAM, durante seis meses de seguimiento clínico. El sistema de circonita monolítica utilizado fue Zenostar T Wieland Dental, de la segunda generación, la mayoría de las coronas tuvieron una evaluación “aceptable” (70%).

Koenig y cols.,⁽⁸³⁾ realizaron un estudio prospectivo de dos años de seguimiento clínico, en coronas y prótesis fijas parciales posteriores de circonita monolítica de la segunda generación del sistema Lava Plus 3M ESPE, tanto sobre dientes como sobre implantes, reportaron una supervivencia del 76.9% de las coronas dentosoportadas y obtuvieron una evaluación clínica de “aceptable” a “excelente”. En el mismo estudio los autores incluyeron pacientes con signos de bruxismo y se han relacionado las complicaciones mecánicas con el bruxismo.

Pathan y cols.,⁽⁹⁸⁾ realizaron un estudio prospectivo de un año de seguimiento clínico en coronas posteriores de circonita monolítica, de la tercera generación del sistema DG Star DentGallop, sobre dientes, reportaron una supervivencia del 100% (60 coronas) y obtuvieron una evaluación clínica “excelente”.

Tang y cols.,⁽⁹¹⁾ evaluaron clínicamente las coronas posteriores de circonita monolítica, de la segunda generación del sistema Zenostar T

Wieland Dental, durante dos años, reportaron una supervivencia del 100% y obtuvieron una evaluación clínica de “aceptable” a “excelente”.

Konstantinidis y cols.,⁽⁹²⁾ realizaron un estudio prospectivo de un año de seguimiento clínico en coronas posteriores de circona monolítica, de la segunda generación del sistema Zenostar T Wieland Dental, reportaron una supervivencia del 100% y obtuvieron una evaluación clínica “aceptable”.

Güngör y cols.,⁽⁹³⁾ realizaron un estudio preliminar de 8 – 24 meses de seguimiento clínico en coronas y prótesis fijas parciales de circona monolítica, de la segunda generación del sistema inCoris TZI Dentsply Sirona, reportaron una supervivencia del 86.7% y obtuvieron una evaluación clínica “aceptable”.

Kitaoka y cols.,⁽⁹⁴⁾ realizaron un estudio piloto de dos años de seguimiento clínico en coronas posteriores de circona monolítica, de la segunda generación del sistema Aadvia zirconia disc El GC, reportaron una supervivencia del 100% y obtuvieron una evaluación clínica de “reparación” a “excelente”.

Gunge y cols.,⁽⁹⁵⁾ realizaron un estudio retrospectivo de 1 – 3.5 años de seguimiento clínico en coronas posteriores de circona monolítica, de la

segunda generación del sistema Cercon ht, Dentsply Sirona , reportaron una supervivencia del 91.5%.

Bomicke y cols.,⁽⁹⁸⁾ realizaron un estudio prospectivo de tres años de seguimiento clínico en coronas posteriores de circona monolítica y bicapas, de la segunda generación del sistema Cercon ht Dentsply Sirona, reportaron una supervivencia del 100%.

Worni y cols.,⁽⁹⁹⁾ publicaron un estudio de serie de casos de tres años de seguimiento clínico en coronas y prótesis fijas parciales de circona monolítica, de la tercera generación del sistema Ceramill Zolid FX Amann Girrbach AG, tanto sobre dientes como sobre implantes, reportaron una supervivencia del 100% y obtuvieron una evaluación clínica de “aceptable”.

En el presente estudio no se observó ningún tipo de complicaciones mecánicas, no se registró ninguna fractura, ni grieta en ninguna corona durante un año de funcionamiento clínico, tampoco se registró ningún tipo de complicaciones biológicas, caries secundarias, pulpitis, endodoncia, hipersensibilidad o sensibilidad al masticar, estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios previos.^(91,92,94,96-99) Sin embargo, otros autores detectaron algunas complicaciones mecánicas y biológicas como la descementación, fractura de la raíz, fractura de la restauración, fractura del muñon, grietas, problemas endodónticos, pulpitis, caries

secundarias.^(83,93,95) *Koenig y cols.*,⁽⁸³⁾ también registraron algunas complicaciones en el diente antagonista como la fractura de la raíz, fractura de la cerámica de recubrimiento, fractura y grietas en el composite y grietas en el esmalte.

Suliman y cols.,⁽¹⁰⁰⁾ publicaron un artículo de encuesta de laboratorios dentales con el objetivo de determinar la tasa de fracaso, de las restauraciones de circona monolítica, debido a fracturas, de hasta 5 años de funcionamiento clínico, los sistemas evaluados en el estudio eran Zirlux (Henry Schein), Bruxzir (Glidewell Laboratories) y Katana (Kuraray Noritake Dental Inc), todos son de la segunda generación. Sin embargo, se estimó una tasa de fractura del 0.69% para las coronas posteriores de circona monolítica, a los 5 años de funcionamiento clínico.

Los ajustes marginales obtenidos en el presente estudio, son satisfactorios desde el punto de vista clínico. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos.^(83,91-96,98,99) No se encontró ningún estudio que registre resultados inadecuados a nivel de ajuste marginal.

Los estudios tanto in vitro cómo in vivo, han mostrado buenos resultados de la circona monolítica a nivel de ajuste marginal, en los estudios in vitro se han encontrado que las coronas de circona monolíticas, muestran un ajuste marginal clínicamente aceptable y mejor que de las coronas de

circona bicapas y las de ceramometálicas.^(4,88,101-103) también se sugiere que la línea de terminación de hombro redondeado o chamfer profundo, puede tener una geometría óptima para minimizar el estrés oclusal.⁽⁷⁶⁾ En los estudios clínicos de *Anke Rau y cols.*⁽¹⁰⁴⁾ y *Batson y cols.*⁽⁹⁷⁾ concluyeron que la circona monolítica muestra un ajuste aceptable a nivel clínico, tanto oclusal como marginal. En otro estudio clínico realizada por *Sakornmiman y cols.*,⁽¹⁰⁵⁾ no encontraron diferencias significativas entre las coronas de circona monolítica fabricadas mediante impresiones digitales intraorales y las fabricadas mediante impresiones convencionales con silicona a nivel de ajuste marginal.

El sistema de la CDA para la evaluación, de la calidad de las restauraciones es un instrumento útil, pero utiliza criterios subjetivos y en un estudio longitudinal puede existir, el riesgo de cambios en los niveles de decisión, de un periodo de observación a otro. En este estudio se realizó un esfuerzo por estandarizar el método de evaluación.⁽¹⁰⁶⁾

En el presente estudio se otorgó una calificación CDA de satisfactoria para el 100% de las coronas en todos los periodos de evaluación, a un año de seguimiento clínico. Todos los resultados obtenidos en la valoración de la superficie y el color, la forma anatómica y la integridad marginal fueron excelentes o aceptables. Estos resultados son similares a los obtenidos por la mayoría de los estudios previos.^(83,91-96,98,99)

En el presente estudio la mayoría de las coronas (80%) obtuvieron una evaluación excelente en los tres períodos de evaluaciones y sólo fueron dos coronas (20%) que obtuvieron evaluación aceptable:

- Una corona en el parámetro de color, obtuvo un resultado aceptable, durante los tres períodos de evaluación, debido a una mínima discrepancia en la translucidez, sin embargo, esta ligera variación en el color fue detectada en la cita de la cementación, a pesar de esta falta de coincidencia perfecta de color, el paciente estaba muy satisfecho con el color, por lo tanto se decidieron por la inserción final. Resultados similares fueron obtenidos en estudios previos.^(83,91,92,99)
- Otra corona, en el parámetro de forma anatómica, tuvo un descenso en la valoración después de seis meses de funcionamiento clínico, pasando de excelente a aceptable debido a una ligera apertura, en el punto de contacto mesial, esto fue después de la extracción del diente adyacente distal de la corona, se planificaron colocar un implante para rehabilitarla, estos resultados son similares a los obtenidos por *Koenig y cols.*⁽⁸³⁾

Durante un año de funcionamiento clínico, el comportamiento de los tejidos blandos fue bueno, no hubo diferencias significativas entre las

coronas y los dientes controles en los parámetros periodontales. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos.^(83,94,97,99)

El índice de gingivitis, tanto en las coronas como en los dientes control, obtuvo una valoración general peor durante un año de seguimiento clínico, estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos.^(83,97,99)

En el presente estudio, hubo tres pilares con gingivitis:

- Hubo dos pilares, en un mismo paciente, con sus correspondientes dientes controles que obtuvieron una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje) a los seis meses y a un año de funcionamiento clínico, esto fue debido al inadecuado control de higiene por parte del paciente, se le realizó un tratamiento periodontal, mediante ultrasonidos eléctricos y se le enseñó una correcta técnica de higiene.
- Hubo otro pilar con una valoración de 2 (inflamación moderada, con sangrado al sondaje) mayor que su correspondiente diente control que obtuvo una valoración de 1 (inflamación leve, sin sangrado al sondaje) a los seis meses y a un año de funcionamiento clínico, esto fue debido a dos razones, la primera; la acumulación de restos de alimentos a nivel del punto de contacto mesial, la segunda razón fue, el inadecuado control de higiene por parte del paciente, se le

realizó en las dos citas de control un tratamiento periodontal, mediante ultrasonidos eléctricos y se le enseñó una correcta técnica de higiene, también se le enseñó el uso correcto de los cepillos interproximales y de los hilos dentales.

A lo largo del periodo de seguimiento, se observó un leve aumento del índice de placa en las coronas y los dientes controles, pasando de 2 coronas en el mismo paciente (20%) con presencia leve de placa al inicio de la observación a 3 coronas en dos pacientes (30%) a los seis meses y a un año de seguimiento. Siendo los resultados ligeramente peores a los seis meses y un año de seguimiento, con respecto al inicio de la observación. Los resultados del estudio fueron similares a los reportados por *Konstantinidis y cols.*⁽⁹²⁾ Estos resultados pueden ser debido a múltiples factores, como los hábitos de higiene del paciente, la propia flora bacteriana del paciente, el mantenimiento periodontal, la adaptación marginal, la textura de la superficie y el cemento.⁽¹⁰⁷⁻¹¹⁰⁾

La profundidad del sondaje en torno de los dientes pilares se mantuvo estable en la mayoría de los casos (90%). Únicamente se registró un caso (10%) que tuvo una profundidad de sondaje de valor 1 (menos de 3 mm) a la semana de la cementación pero a los seis meses y a un año tuvo una profundidad de sondaje de valor 2 (4 a 6 mm). Esto fue debido a un

inadecuado control de higiene por parte del paciente. En este paciente la valoración de la forma anatómica, obtuvo un calificación aceptable después de seis meses de funcionamiento clínico, por una ligera apertura en el punto de contacto mesial, lo cual provocó una zona de acúmulo de residuos, llegando a producirse, una periodontitis, por ser factor local de riesgo, también el mal control de higiene por parte del paciente, fue otro factor de riesgo. Se le realizó en las dos citas de control un tratamiento periodontal, mediante ultrasonidos eléctricos y se le enseñó una correcta técnica de higiene, también se le enseñó el uso correcto de los cepillos interproximales y de la seda dental.

A lo largo del período de seguimiento no se observó ningún cambio en la localización del margen en ninguna restauración, resultados similares a los obtenidos por *Batson et al.*,⁽⁹⁷⁾ *Koenig et al.*,⁽⁸³⁾ y *Worni et al.*⁽⁹⁹⁾ Estos resultados pueden ser debidos al buen ajuste marginal de las coronas, la biocompatibilidad del óxido de circonio y el buen control de higiene.^(4,8,107)

Durante el tiempo de la observación, no se observó ningún caso de descementación. En el presente estudio, según las recomendaciones del fabricante, se utilizó la nueva versión de su cemento (PANAVIA SA CEMENT UNIVERSAL).

En el presente estudio se siguió el protocolo de cementación recomendado por la empresa fabricante y por estudios previos.^{(32,36,58-}

^{63,111}) Se hizo el pre-tratamiento de la superficie interna de la restauración mediante un chorreo de arena (partículas de óxido de aluminio), los parámetros recomendados son presión 100 Kpa (1 Bar), tamaño de partícula $\leq 50 \mu\text{m}$, en 5 segundos, la distancia del chorreado a la superficie fue de aproximadamente de 10 mm.^(32,36,58-63,111)

Nakamura y cols.,⁽¹¹²⁾ estudiaron in vitro, el efecto del tipo del cemento en la resistencia a la fractura de las coronas de circonita monolítica y concluyeron que las coronas de circonita monolítica con un grosor mínimo de 0.5 mm pueden tener buena resistencia a la fractura independientemente del tipo del cemento.

En otro estudio in vitro se concluyó que el cemento no tiene un efecto significativo en la distribución de tensión en las coronas de circonita monolítica.⁽¹¹³⁾

Hasta la fecha del presente estudio, no existen datos clínicos a largo plazo sobre el uso de cementos resinosos con las restauraciones de circonita monolítica.⁽¹¹⁴⁾

Según *Bayindir & Koseoglu*,⁽¹¹⁵⁾ el grosor de la restauración y el color del cemento afectan el color y la translucidez final de las coronas de circonita monolítica.

En cuanto la satisfacción del paciente, se utilizó una escala Likert de 4 puntos para evaluar la satisfacción del paciente, con respecto al aspecto estético de la corona y la función. En todo el seguimiento los valores de satisfacción fueron muy buenos en la mayoría de los pacientes, 90% de los pacientes presentaron satisfacciones del 100% a lo largo del seguimiento. Estos resultados pueden ser debidos a las altas propiedades estéticas de la circona monolítica, la forma anatómica y la perfecta oclusión. Resultados similares fueron obtenidos por *Koenig y cols.*⁽⁸³⁾

Las principales limitaciones de este estudio, es el tamaño de la muestra, que es pequeño. Un mayor tamaño muestral permitiría conseguir resultados con una mayor relevancia estadística. Además, el tiempo de seguimiento es corto, y no permite evaluar el comportamiento clínico correcto de este tipo de coronas de circona monolítica, de la tercera generación a largo plazo. No obstante, este estudio piloto sirve como base para seguir con el mismo estudio, aumentando el número de casos y alargando el tiempo de la observación.

7. CONCLUSIONES

1. La evaluación clínica de las coronas de recubrimiento total de zircona monolítica, de la tercera generación, realizadas con el sistema KATANA Zirconia, STMAL se mantuvo dentro del rango de satisfactorio, durante el periodo de seguimiento clínico analizado de un año.
2. Las coronas de recubrimiento total de zircona monolítica evaluadas obtuvieron una evaluación general excelente en un 80%, a un año de funcionamiento clínico.
3. La tasa de éxito a un año de seguimiento clínico fue del 100%.
4. La tasa de supervivencia a un año de seguimiento clínico fue del 100%.
5. No hubo evidencia de complicaciones mecánicas, ni biológicas en ninguna de las restauraciones analizadas.
6. No se observaron diferencias en la evaluación de los parámetros periodontales a un año de seguimiento, respecto a los dientes controles contralaterales.
7. El índice gingival, empeoró a lo largo de periodo de observación.
8. El nivel de margen, no sufrió variaciones durante el período del seguimiento.
9. El nivel de satisfacción del paciente fue muy alto, siendo del 100% para el 90% de los pacientes.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung K-H. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2012;107(3):170–7.
2. Peláez J, Cogolludo PG, Serrano B, Lozano JFL, Suárez MJ. A prospective evaluation of zirconia posterior fixed dental prostheses: three-year clinical results. *J Prosthet Dent* 2012;107:373–9.
3. Lopez-Suarez C, Rodriguez V, Pelaez J, Agustin-Panadero R, Suarez MJ. Comparative fracture behavior of monolithic and veneered zirconia posterior fixed dental prostheses. *Dent Mater J* 2017 29;36:816–21.
4. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The Marginal Fit of CAD/CAM Monolithic Ceramic and Metal-Ceramic Crowns. *J Prosthodont* 2019;28:299–304.
5. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NRFA, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont* 2015;28:227–35.
6. Pjetursson BE, Sailer I, Makarov NA, Zwahlen M, Thoma DS. All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part II: Multiple-unit FDPs. *Dent Mater* 2015;31:624–39.
7. Rodríguez V, Castillo-Oyagüe R, López-Suárez C, Gonzalo E, Peláez J, Suárez-García M-J. Fracture Load Before and After Veneering Zirconia Posterior Fixed Dental Prostheses. *J Prosthodont* 2016;25:550–6.
8. Lopez-Suarez C, Gonzalo E, Pelaez J, Serrano B, Suarez MJ. Marginal Vertical Discrepancies of Monolithic and Veneered Zirconia and Metal-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Dental Prostheses. *Int J Prosthodont* 2016;29:256–8.
9. Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult Von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand* 2014;72:145–53.
10. Janyavula S, Lawson N, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, et al. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *J Prosthet Dent* 2013;109:22–9.
11. Kim H-K, Kim S-H, Lee J-B, Han J-S, Yeo I-S. Effect of polishing and glazing on the color and spectral distribution of monolithic zirconia. *J Adv Prosthodont* 2013;5:296–304.

12. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent* 2014;42:1586–91.
13. Sripetchdanond J, Leevailoj C. Wear of human enamel opposing monolithic zirconia, glass ceramic, and composite resin: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2014;112:1141–50.
14. Chong BJ, Thangavel AK, Rolton SB, Guazzato M, Klineberg IJ. Clinical and laboratory surface finishing procedures for zirconia on opposing human enamel wear: A laboratory study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;50:93–103.
15. Preis V, Schmalzbauer M, Bougeard D, Schneider-Feyrer S, Rosentritt M. Surface properties of monolithic zirconia after dental adjustment treatments and in vitro wear simulation. *J Dent* 2015;43:133–9.
16. Zandparsa R, El Huni RM, Hirayama H, Johnson MI. Effect of different dental ceramic systems on the wear of human enamel: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2016;115:230–7.
17. Huh Y-H, Park C-J, Cho L-R. Evaluation of various polishing systems and the phase transformation of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2016;116:440–9.
18. D’Arcangelo C, Vanini L, Rondoni GD, De Angelis F. Wear properties of dental ceramics and porcelains compared with human enamel. *J Prosthet Dent* 2016;115:350–5.
19. Buciumeanu M, Queiroz JRC, Martinelli AE, Silva FS, Henriques B. The effect of surface treatment on the friction and wear behavior of dental Y-TZP ceramic against human enamel. *Tribology International* 2017;116:192–8.
20. Fathy SM, Swain MV. In-vitro wear of natural tooth surface opposed with zirconia reinforced lithium silicate glass ceramic after accelerated ageing. *Dent Mater* 2018;34:551–9.
21. Esquivel-Upshaw JF, Rose WF, Barrett AA, Oliveira ER, Yang MCK, Clark AE, et al. Three years in vivo wear: core-ceramic, veneers, and enamel antagonists. *Dent Mater* 2012;28:615–21.
22. Stober T, Bermejo JL, Rammelsberg P, Schmitter M. Enamel wear caused by monolithic zirconia crowns after 6 months of clinical use. *J Oral Rehabil* 2014;41:314–22.
23. Mundhe K, Jain V, Pruthi G, Shah N. Clinical study to evaluate the wear of natural enamel antagonist to zirconia and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 2015;114:358–63.
24. Esquivel-Upshaw JF, Kim MJ, Hsu SM, Abdulhameed N, Jenkins R, Neal D, et al. Randomized clinical study of wear of enamel antagonists against polished monolithic zirconia crowns. *J Dent* 2018;68:19–27.

25. Martínez Rus F, Pradés Ramiro G, Suárez García MJ, Rivera Gómez B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. *RCOE* 2007;12:253–63.
26. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NRFA. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dent Clin North Am* 2011;55:333–52.
27. McLaren EA, Figueira J. Updating Classifications of Ceramic Dental Materials: A Guide to Material Selection. *Compend Contin Educ Dent* 2015;36:400–416.
28. Nasr E, Makhoulouf A-C, Zebouni E, Makzoumé J. All-ceramic Computer-aided Design and Computer-aided Manufacturing Restorations: Evolution of Structures and Criteria for Clinical Application. *J Contemp Dent Pract* 2019;20:516–23.
29. van Dijken JW. All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20:1115–24.
30. Helvey G. Classification of Dental Ceramics. *Inside Dentistry*. April 2013.
31. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999;20:1–25.
32. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009;4:130–51.
33. Burgess JO. Zirconia: The Material, Its Evolution, and Composition. *Compend Contin Educ Dent* 2018;39(suppl 4):4–8.
34. Gautam C, Joyner J, Gautam A, Rao J, Vajtai R. Zirconia based dental ceramics: structure, mechanical properties, biocompatibility and applications. *Dalton Trans* 2016;45:19194–215.
35. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümke mann N. Three generations of zirconia: ^{[[[SEP]]]}From veneered to monolithic. Part I. *Quintessence Int* 2017;48:369–80.
36. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, Lümke mann N. Three generations of zirconia: ^{[[[SEP]]]}From veneered to monolithic. Part II. *Quintessence Int* 2017;48:441–50.
37. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007;35:819–26.
38. Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res* 2018;97:140–7.
39. Madfa A, Al-Sanabani F, Al-Qudami N, Al-Sanabani J, Amran A. Use of Zirconia in Dentistry: An Overview. *The Open Biomaterials Journal* 2014;5:1–9.

-
40. Zhang Y. Making yttria-stabilized tetragonal zirconia translucent. *Dent Mater* 2014;30:1195–203.
 41. Fonseca YR, Elias CN, Monteiro SN, Santos HESD, Santos CD. Modeling of the Influence of Chemical Composition, Sintering Temperature, Density, and Thickness in the Light Transmittance of Four Zirconia Dental Prostheses. *Materials (Basel)* 2019;12:16.
 42. Elsaka SE. Optical and Mechanical Properties of Newly Developed Monolithic Multilayer Zirconia. *J Prosthodont* 2019;28:279–84.
 43. Zhang F, Inokoshi M, Batuk M, Hadermann J, Naert I, Van Meerbeek B, et al. Strength, toughness and aging stability of highly-translucent Y-TZP ceramics for dental restorations. *Dent Mater* 2016;32:327–37.
 44. Pereira GKR, Venturini AB, Silvestri T, Dapieve KS, Montagner AF, Soares FZM, et al. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analysis. *J Mech Behav Biomed Mater* 2015;55:151–63.
 45. Luna M, Molina I, Vasconcellos D, Volpato C, Suarez M. Consideraciones mecánicas y biológicas sobre el envejecimiento del óxido de circonio odontológico. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2014;16:15-23.
 46. Muñoz EM, Longhini D, Antonio SG, Adabo GL. The effects of mechanical and hydrothermal aging on microstructure and biaxial flexural strength of an anterior and a posterior monolithic zirconia. *J Dent* 2017;63:94–102.
 47. Kim H-K, Kim S-H. Effect of hydrothermal aging on the optical properties of precolored dental monolithic zirconia ceramics. *J Prosthet Dent* 2019;121:676–82.
 48. Teichmann M, Wienert AL, Rückbeil M, Weber V, Wolfart S, Edelhoff D. Ten-year survival and chipping rates and clinical quality grading of zirconia-based fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2018;22:2905–15.
 49. Stefanescu C, Ionita C, Nechita V, Drafta S, Oancea L, Petre A. Survival Rates and Complications for Zirconia-Based Fixed Dental Prostheses in a Period up to 10 Years: A Systematic Review. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2018;26:54–61.
 50. Tanner J, Niemi H, Ojala E, Tolvanen M, Närhi T, Hjerpe J. Zirconia single crowns and multiple-unit FDPs-An up to 8 -year retrospective clinical study. *J Dent* 2018;79:96–101.
 51. Spies BC, Balmer M, Jung RE, Sailer I, Vach K, Kohal R-J. All-ceramic single crowns supported by zirconia implants: 5-year results of a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:466–75.
 52. Kontonasaki E, Rigos AE, Ilia C, Istantos T. Monolithic Zirconia: An Update to Current Knowledge. Optical Properties, Wear, and Clinical Performance. *Dent J (Basel)* 2019;7:3.

53. Schriwer C, Skjold A, Gjerdet NR, Øilo M. Monolithic zirconia dental crowns. Internal fit, margin quality, fracture mode and load at fracture. *Dent Mater* 2017;33:1012–20.
54. Ozer F, Naden A, Turp V, Mante F, Sen D, Blatz MB. Effect of thickness and surface modifications on flexural strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2018;119:987–93.
55. Candido LM, Miotto LN, Fais L, Cesar PF, Pinelli L. Mechanical and Surface Properties of Monolithic Zirconia. *Oper Dent* 2018;43:119–28.
56. Fuster-Torres MA, Albalat-Estela S, Alcañiz-Raya M, Peñarrocha-Diago M. CAD / CAM dental systems in implant dentistry: update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009;14:141-145.
57. Tabatabaian F. Color in Zirconia-Based Restorations and Related Factors: A Literature Review. *J Prosthodont* 2018;27:201–11.
58. Maroulakos G, Thompson GA, Kontogiorgos ED. 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. *J Prosthet Dent* 2019;121:754–65.
59. Malkondu O, Tinastepe N, Kazazoglu E. Influence of type of cement on the color and translucency of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2016;116:902–8.
60. Turkoglu P, Sen D. Evaluation of Dual-Cure Resin Cement Polymerization under Different Types and Thicknesses of Monolithic Zirconia. *Biomed Res Int* 2019;1:1-9.
61. Ruales-Carrera E, Cesar PF, Henriques B, Fredel MC, Özcan M, Volpato CAM. Adhesion behavior of conventional and high-translucent zirconia: Effect of surface conditioning methods and aging using an experimental methodology. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:388–97.
62. Dantas AM, Campos F, Pereira SM, Dos Santos EJ, Pereira LL, Moura DM, et al. The effect of air-particle abrasion and a zirconia primer application on resin cement bonding strength to zirconia. *Minerva Stomatol* 2019;68:89–94.
63. Blatz MB, Conejo J. Cementation and Bonding of Zirconia Restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2018;39:9–13.
64. Alves M, Campos F, Bergoli CD, Bottino MA, Özcan M, Souza R. Effect of Adhesive Cementation Strategies on the Bonding of Y-TZP to Human Dentin. *Oper Dent* 2016;41:276–83.

65. Campos F, Valandro LF, Feitosa SA, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ, de Jager N, et al. Adhesive Cementation Promotes Higher Fatigue Resistance to Zirconia Crowns. *Oper Dent* 2017;42:215–24.
66. Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 1973;87:369–77.
67. Peláez Rico J. Evaluación clínica de puentes posteriores de circonio. [MADRID]: UCM; 2010.
68. Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE. 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). *Dent Mater* 2015;31:603–23.
69. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hämmerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: Single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:73–85.
70. Kassardjian V, Varma S, Andiappan M, Creugers NHJ, Bartlett D. A systematic review and meta analysis of the longevity of anterior and posterior all-ceramic crowns. *J Dent* 2016;55:1–6.
71. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res* 2018;97:1082–91.
72. Monaco C, Caldari M, Scotti R, AIOP Clinical Research Group. Clinical evaluation of 1,132 zirconia-based single crowns: a retrospective cohort study from the AIOP clinical research group. *Int J Prosthodont* 2013;26:435–42.
73. Pjetursson BE, Valente NA, Strasding M, Zwahlen M, Liu S, Sailer I. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic single crowns. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:199–214.
74. Aldegheshem A, Ioannidis G, Att W, Petridis H. Success and Survival of Various Types of All-Ceramic Single Crowns: A Critical Review and Analysis of Studies with a Mean Follow-Up of 5 Years or Longer. *Int J Prosthodont* 2017;30:168–81.
75. Rodrigues SB, Franken P, Celeste RK, Leitune VCB, Collares FM. CAD/CAM or conventional ceramic materials restorations longevity: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res* 2019;63:389–95.
76. Miura S, Kasahara S, Yamauchi S, Okuyama Y, Izumida A, Aida J, et al. Clinical evaluation of zirconia-based all-ceramic single crowns: an up to 12-year retrospective cohort study. *Clin Oral Investig* 2018;22:697–706.

77. Larsson C, Wennerberg A. The clinical success of zirconia-based crowns: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2014;27:33–43.
78. Spies BC, Balmer M, Jung RE, Sailer I, Vach K, Kohal R-J. All-ceramic single crowns supported by zirconia implants: 5-year results of a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:466–75.
79. Broseghini C, Broseghini M, Gracis S, Vigolo P. Aesthetic functional area protection concept for prevention of ceramic chipping with zirconia frameworks. *Int J Prosthodont* 2014;27:174–6.
80. Felberg RV, Bassani R, Pereira GKR, Bacchi A, Silva-Sousa YTC, Gomes EA, et al. Restorative Possibilities Using Zirconia Ceramics for Single Crowns. *Braz Dent J* 2019;30:446–52.
81. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236–61.
82. Levartovsky S, Pilo R, Shadur A, Matalon S, Winocur E. Complete rehabilitation of patients with bruxism by veneered and non-veneered zirconia restorations with an increased vertical dimension of occlusion: an observational case-series study. *J Prosthodont Res* 2019;63:440–6.
83. Koenig V, Wulfman C, Bekaert S, Dupont N, Le Goff S, Eldafrawy M, et al. Clinical behavior of second-generation zirconia monolithic posterior restorations: Two-year results of a prospective study with Ex vivo analyses including patients with clinical signs of bruxism. *J Dent* 2019;91:1-10.
84. Manziuc M-M, Gasparik C, Burde AV, Colosi HA, Negucioiu M, Dudea D. Effect of glazing on translucency, color, and surface roughness of monolithic zirconia materials. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:478–85.
85. Lee J-H, Kim S-H, Han J-S, Yeo I-SL, Yoon H-I. Optical and Surface Properties of Monolithic Zirconia after Simulated Toothbrushing. *Materials (Basel)* 2019;12-7.
86. Al Hamad KQ, Abu Al-Addous AM, Al-Wahadni AM, Baba NZ, Goodacre BJ. Surface Roughness of Monolithic and Layered Zirconia Restorations at Different Stages of Finishing and Polishing: An In Vitro Study. *J Prosthodont* 2019;28:818–25.
87. Baldissara P, Wandscher VF, Marchionatti AME, Parisi C, Monaco C, Ciocca L. Translucency of IPS e.max and cubic zirconia monolithic crowns. *J Prosthet Dent* 2018;120:269–75.
88. Hamza TA, Sherif RM. In vitro evaluation of marginal discrepancy of monolithic zirconia restorations fabricated with different CAD-CAM systems. *J Prosthet Dent* 2017;117:762–6.

-
89. Kale E, Cilli M, Özçelik TB, Yılmaz B. Marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns fabricated by using cone beam computed tomography scans. *J Prosthet Dent* 2020;123:731–7.
 90. Dandoulaki C, Rigos AE, Kontonasaki E, Karagiannis V, Kokoti M, Theodorou GS, et al. In vitro evaluation of the shear bond strength and bioactivity of a bioceramic cement for bonding monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2019;122:167-179.
 91. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:1-7.
 92. Konstantinidis I, Triikka D, Gasparatos S, Mitsias ME. Clinical Outcomes of Monolithic Zirconia Crowns with CAD/CAM Technology. A 1-Year Follow-Up Prospective Clinical Study of 65 Patients. *Int J Environ Res Public Health* 2018;15:1-11.
 93. Bankoğlu Güngör M, karakoca nemli S, Caglar A, Aydın C, Yılmaz H. Clinical study on the success of posterior monolithic zirconia crowns and fixed dental prostheses: preliminary report. *Acta Odontologica Turcica* 2017;34:104-108.
 94. Kitaoka A, Akatsuka R, Kato H, Yoda N, Sasaki K. Clinical Evaluation of Monolithic Zirconia Crowns: A Short-Term Pilot Report. *Int J Prosthodont* 2018;31:124–6.
 95. Gunge H, Ogino Y, Kihara M, Tsukiyama Y, Koyano K. Retrospective clinical evaluation of posterior monolithic zirconia restorations after 1 to 3.5 years of clinical service. *Journal of Oral Science* 2017;60:154-158.
 96. Bömicke W, Rammelsberg P, Stober T, Schmitter M. Short-Term Prospective Clinical Evaluation of Monolithic and Partially Veneered Zirconia Single Crowns. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:22–30.
 97. Batson ER, Cooper LF, Duqum I, Mendonça G. Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* 2014;112:770–7.
 98. Pathan MS, Kheur MG, Patankar AH, Kheur SM. Assessment of Antagonist Enamel Wear and Clinical Performance of Full-Contour Monolithic Zirconia Crowns: One-Year Results of a Prospective Study. *J Prosthodont* 2019;28:411–6.
 99. Worni A, Katsoulis J, Kolgeci L, Worni M, Mericske-Stern R. Monolithic zirconia reconstructions supported by teeth and implants: 1- to 3-year results of a case series. *Quintessence Int* 2017;48:459–67.
 100. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Cooper LF, Walter R. Fracture rate of monolithic zirconia restorations up to 5 years: A dental laboratory survey. *J Prosthet Dent* 2016;116:436–9.

101. Rayyan MR. Marginal Adaptation of Monolithic High-Translucency Versus Porcelain-Veneered Zirconia Crowns. *Int J Prosthodont* 2019;32:364–6.
102. Paul N, Raghavendra Swamy KN, Dhakshaini MR, Sowmya S, Ravi MB. Marginal and internal fit evaluation of conventional metal-ceramic versus zirconia CAD/CAM crowns. *J Clin Exp Dent* 2020;12:31–7.
103. Meirowitz A, Bitterman Y, Levy S, Mijiritsky E, Dolev E. An in vitro evaluation of marginal fit zirconia crowns fabricated by a CAD-CAM dental laboratory and a milling center. *BMC Oral Health* 2019;19:1-6.
104. Rau SA, Raedel M, Mikeli A, Raedel M, Walter MH. Clinical Fit of Monolithic Zirconia Single Crowns. *Int J Prosthodont* 2018;31:443–5.
105. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. *J Prosthet Dent* 2017;118:386–91.
106. California Dental Association. CDA Code of Ethics. *J Calif Dent Assoc* 2005;33:65–71.
107. Suarez MJ, Perez C, Pelaez J, Lopez-Suarez C, Gonzalo E. A Randomized Clinical Trial Comparing Zirconia and Metal-Ceramic Three-Unit Posterior Fixed Partial Dentures: A 5-Year Follow-Up. *J Prosthodont* 2019;28:750–6.
108. Viitaniemi L, Abdulmajeed A, Sulaiman T, Söderling E, Närhi T. Adhesion and Early Colonization of *S. Mutans* on Lithium Disilicate Reinforced Glass-Ceramics, Monolithic Zirconia and Dual Cure Resin Cement. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2017;25:228–34.
109. Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Water sorption and solubility of four self-etching, self-adhesive resin luting agents. *J Adhes Dent* 2010;12:39–43.
110. Lee D-H, Mai H-N, Thant PP, Hong S-H, Kim J, Jeong S-M, et al. Effects of different surface finishing protocols for zirconia on surface roughness and bacterial biofilm formation. *J Adv Prosthodont* 2019;11:41–7.
111. Mai H-N, Hong S-H, Kim S-H, Lee D-H. Effects of different finishing/polishing protocols and systems for monolithic zirconia on surface topography, phase transformation, and biofilm formation. *J Adv Prosthodont* 2019;11:81–7.
112. Nakamura K, Mouhat M, Nergård JM, Læg Reid SJ, Kanno T, Milleding P, et al. Effect of cements on fracture resistance of monolithic zirconia crowns. *Acta Biomater Odontol Scand* 2016;2:12–9.

113. Franco-Tabares S, Stenport VF, Hjalmarsson L, Johansson CB. Limited Effect of Cement Material on Stress Distribution of a Monolithic Translucent Zirconia Crown: A Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Int J Prosthodont* 2018;31:67–70.
114. Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. *J Dent Res* 2018;97:132–9.
115. Bayindir F, Koseoglu M. The effect of restoration thickness and resin cement shade on the color and translucency of a high-translucency monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2020;123:149–54.