



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

“Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral”

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Odontólogo.

Autor: Fabricio Paul Castillo Paredes.

Tutor: Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero.

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Fabricio Paul Castillo Paredes, con cédula de ciudadanía 0603661364, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: “Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.



Fabricio Paul Castillo Paredes

C.I: 0603661364

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación: “Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral”, presentado por Fabricio Paul Castillo Paredes, con cédula de identidad número 0603661364, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.

Dra. María Gabriela Benítez Pérez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Andrés Cabezas Abad
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO




Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero
TUTOR



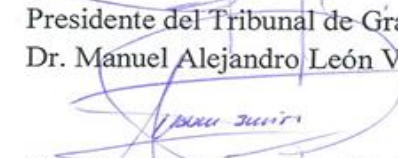
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral”, presentado por Fabricio Paul Castillo Paredes, con cédula de identidad número 0603661364, bajo la tutoría de Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

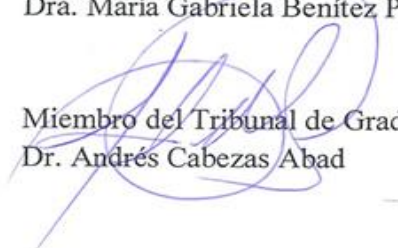
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a la fecha de su presentación.



Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Manuel Alejandro León Velastegui



Miembro del Tribunal de Grado
Dra. María Gabriela Benítez Pérez



Miembro del Tribunal de Grado
Dr. Andrés Cabezas Abad

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

Original



Comisión de Investigación y Desarrollo
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD



Riobamba, 15 de julio del 2024
Oficio N°050-2024-1S-TURNITIN -CID-2024

Dr. Carlos Alban
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°0559-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2024, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos de los estudiantes	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	0559-D-FCS - 06 -05 -2024	Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral	Castillo Paredes Fabricio Paul	5	x	

Atentamente



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS



CIENCIAS DE LA SALUD SOLUDABLE recomienda utilizar ropa y calzado que cubra áreas expuestas a sol, gafas, gorra o sombrero para la realización de actividades al aire libre, que de preferencia se realicen en espacios con sombra entre las 10:00 y 15:00, crema fotoprotectora de amplio espectro resistente al agua todos los días y cada dos horas si hay exposición al sol. La protección solar y cuidado de la piel es nuestra responsabilidad. POR NUESTRA PIEL, SOLUDABLE.



Av. Antonio José de Sucre, km. 1.5
Correo: francisco.ustariz@unacheduec
Riobamba - Ecuador

Unach.edu.ec
en movimiento

soludable



**Dirección
Académica**
VICE RECTORADO ACADÉMICO

innovación
SGC
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNIACH-RGF-01-04-02.20
VERSIÓN 02: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Fabrizio Paul Castillo Paredes** con CC: **0603661364**, estudiante de la Carrera de **Odontología, NO VIGENTE**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral"**, cumple con el 5%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNTIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de Junio de 2024

Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero
TUTOR(A) TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi prestigiosa institución educativa la Universidad Nacional de Chimborazo por la excelente educación, a los docentes de la Carrera de Odontología quienes con su conocimiento me han guiado en la formación académica y personal, también quiero expresar mi agradecimiento a mi docente tutor Dr. Cristian Roberto Sigcho Romero y al Ing. Edison Bonifaz por su predisposición para guiarme en este proceso.

Fabricio Paul Castillo Paredes

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto de investigación primero a Dios por que sin el nada sería posible, a mis padres Luis y María por inculcarme buenos valores durante toda mi vida, por estar siempre para mí apoyándome incondicionalmente, a mis hermanos Luis, Caro, Kathy, a mi hermosa sobrina Isa porque siempre tuvieron una palabra de aliento para mí.

A cada una de las personas que llegaron a mí durante este caótico y hermoso viaje llamado vida ya que cada una dejó una enseñanza, gracias a todas las personas que creyeron en mí y me apoyaron siempre.

Fabricio Paul Castillo Paredes

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I.....	14
1. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. Objetivo general.....	16
1.3.2. Objetivos específicos.....	16
CAPITULO II.....	17
2. MARCO TEÓRICO.....	17
CAPITULO III.....	24
3. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Diseño de investigación.....	24
3.2. Tipo de investigación.....	24
3.3. Población.....	24
3.4. Muestra.....	24
3.5. Criterios de Inclusión y Exclusión.....	25
3.5.1. Criterios de Inclusión	25
3.5.2. Criterios de Exclusión.....	25
3.6. Análisis y selección de publicaciones.....	25
3.7. Estrategias de Búsqueda.....	25
3.8. Análisis PICO.....	27
3.9. Métodos, procedimientos y población.....	29
CAPITULO IV.....	30
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	30
4.1. Propiedades del disilicato de litio y zirconia.....	30
4.1.1. Propiedades de disilicato de litio.....	30
4.1.2. Propiedades de zirconio.....	34
4.2. Indicaciones en rehabilitación oral de disilicato de litio y zirconio.....	40
4.2.1. Indicaciones de disilicato de litio.....	40
4.2.2. Indicaciones de la zirconia.....	43
4.3. Resultados comparativos entre el disilicato de litio y zirconio.....	47

4.4. Consideraciones de uso de disilicato de litio y zirconio.....	49
4.4.1. Consideraciones de uso de zirconia	49
4.4.2. Consideraciones de uso de disilicato de litio	50
Consideraciones de uso del disilicato de litio.....	50
4.5. DISCUSIÓN.....	54
CAPITULO V	57
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
5.1. Conclusiones	57
5.2. Recomendaciones.....	57
BIBLIOGRAFÍA	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de artículos por base de datos	25
Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción utilizados en las bases de datos.....	26
Tabla 3. Análisis de fuentes mediante método PICOs.	27
Tabla 4. Análisis PICOs por selección de resultados de búsqueda.	27
Tabla 5. Análisis de propiedades determinadas para el Disilicato de litio	33
Tabla 6. Comparativo de generaciones de la zirconia	38
Tabla 7. Análisis de propiedades determinadas para la Zirconia	39
Tabla 8. Indicaciones sobre el disilicato de litio por autor	42
Tabla 9. Indicaciones de la zirconia por autor	45
Tabla 10. Cuadro comparativo del disilicato de litio y la zirconia.....	48
Tabla 11. Consideraciones del uso del disilicato de litio	50
Tabla 12. Consideraciones sobre el uso de la zirconia	52
Tabla 13. Tasa de supervivencia de las cerámicas	53

RESUMEN

La presente investigación realizada denominada “Uso de disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral”, tuvo como propósito establecer cuáles son los usos clínicos con estos dos tipos de materiales restauradores; tanto el disilicato de litio como la zirconia son ampliamente utilizados en el ámbito de la rehabilitación oral, la investigación se realizó mediante una revisión sistemática de la bibliografía recopilando la información más relevante de importantes bases de datos científicas como PubMed, Science Direct y Wiley, la búsqueda, selección y recolección de los artículos científicos se realizó mediante la metodología PICOS tomando en cuenta los indicadores de impacto Scimago Journal Ranking y Average Count Citation; entre los criterios de inclusión se seleccionó artículos que mencionen a las propiedades mecánicas e indicaciones clínicas tanto del disilicato de litio como de la zirconia, obteniéndose 53 artículos científicos. Los resultados de las publicaciones científicas muestran que el disilicato de litio presenta una elevada resistencia a la flexión debido a la microestructura entrelazada de los cristales que actúan como un mecanismo de endurecimiento contra la expansión de grietas, este material satisface los apartados estéticos y mecánicos proporcionando una translucidez óptima, posee características físicas que se asimila a las piezas dentarias naturales, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales; la zirconia posee propiedades adecuadas como una elevada tenacidad a la fractura, es altamente resistente a la flexión, a la corrosión y al desgaste, la conductividad térmica es baja, adecuada biocompatibilidad, mayor afinidad con el tejido óseo y baja afinidad con la placa bacteriana. En conclusión, la elección entre los dos tipos de cerámica dependerá de los requisitos clínicos específicos, como la ubicación de la restauración, la estética deseada, las consideraciones de resistencia y demandas funcionales.

Palabras clave: Disilicato de litio, zirconia, rehabilitación oral, odontología.

ABSTRACT

The current research entitled “Use of Lithium Disilicate and Zirconia in Oral Rehabilitation.” It aimed to establish the clinical uses of these two types of restorative materials. Both lithium disilicate and zirconia are widely used in the field of oral rehabilitation. The research was done through a systematic literature review, compiling the most relevant information from critical scientific databases such as PubMed, Science Direct, and Wiley. The researcher selected and collected scientific articles using the PICOS methodology, considering the impact indicators Scimago Journal Ranking and Average Count Citation. Choosing articles mentioning the mechanical properties and clinical indications of lithium disilicate and zirconia was essential. Consequently, the researcher obtained 53 scientific articles. The results of scientific publications show that lithium disilicate has a high flexural resistance due to the intertwined microstructure of the crystals that act as a hardening mechanism against the expansion of cracks. This material satisfies the aesthetic and mechanical aspects by providing optimal translucency. It has physical characteristics similar to natural teeth. It is less brittle and rigid and causes less wear on natural teeth. Zirconia has suitable properties such as high fracture toughness. It is highly resistant to flexure, corrosion, and wear; thermal conductivity is low; adequate biocompatibility, greater affinity with bone tissue, and low affinity with bacterial plaque. In conclusion, the choice between the two types of ceramics will depend on the specific clinical requirements, such as the location of the restoration, the desired esthetics, strength considerations, and functional demands.

Keywords: Lithium disilicate, zirconia, oral rehabilitation, dentistry.



JESSICA MARIA
GUARANGA LEMA

Reviewed by:

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0606012607

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo concierne a un análisis de uso del disilicato de litio y zirconia dentro de la rehabilitación oral. Esta investigación de carácter científico se ha centrado en la investigación de materiales usados en rehabilitación oral, especialmente en el disilicato de litio y la zirconia, la inmersión reciente de materiales cerámicos rellenos de partículas y con mayor resistencia aumentan los usos clínicos de los mencionados materiales cerámicos⁽¹⁾.

La problemática que abordara este proyecto de investigación es el análisis exhaustivo entre el disilicato de litio y la zirconia, que poseen propiedades y usos distintos. Desde hace unos años se generó una conciencia referente a los inconvenientes que pueden causar los materiales restauradores tradicionales por lo que el uso de prótesis cerámicas ha ido en aumento⁽²⁾.

El presente estudio pretende aportar información de interés a quien concierna acerca de la aplicación del disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral debido a que son materiales rehabilitadores de uso frecuente, por lo que se debe considerar las características y propiedades que poseen estos materiales para que su utilización sea la adecuada para cada caso.

Este trabajo de investigación se realizará partiendo de una exploración metodológica de información de importantes bases de datos científicas, se llevará a cabo una revisión rigurosa y sistemática de la literatura en un tiempo determinado, conjuntamente con el análisis PICOS, se ejecutará una búsqueda estricta que permitirá la exclusión de artículos científicos irrelevantes a la investigación propuesta.

El objetivo del estudio propuesto es establecer cuáles son las indicaciones para el uso de cada uno de estos materiales cerámicos debido a que el disilicato de litio y la zirconia poseen características y propiedades diferentes.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de materiales restauradores tradicionales han sido uno de los tratamientos de elección para la restauración de dientes perdidos sin embargo su uso ha ido decreciendo a favor de las cerámicas dentales debido a que su estética puede comprometerse, la estructura de metal puede hacerse notable en el margen gingival^(3,4).

Por motivos estéticos y de biocompatibilidad el uso de materiales cerámicos ha aumentado; por su naturaleza las cerámicas son materiales frágiles por lo que pueden llegar a fracturarse con facilidad en secciones transversales delgadas, aunque las cerámicas mejoran el apartado

estético en comparación a las porcelanas fundidas con metal estas se ven limitadas por su resistencia física y mecánica^(2,3,5).

El disilicato de litio fue introducido en los años 90, para 2005 fue reformulado y se obtuvo una resistencia a la flexión entre 370-460 MPa, el disilicato de litio usado en capas tiene una carga de fractura baja ($1431.1 \pm 4.403N$) comparado con el disilicato monolítico ($2.665.4 \pm 759.2N$) por lo que el mecanismo de fractura en el disilicato usado en capas comienza en la superficie oclusal, por su reciente introducción en el mercado no existen datos sobre resultados satisfactorios a largo plazo de las restauraciones de disilicato de litio cuando se usa en prótesis dentales fijas de 3 unidades, su tasa de éxito es del 69.8% después de 10 años, una de sus desventajas es la abrasividad y desgaste que depende de la superficie de la restauración^(1,6,7).

La zirconia es una cerámica dental fuerte y resistente pero a lo largo del tiempo no es inmune al fracaso clínico, no es susceptible al grabado ácido por lo tanto la unión adhesiva no se aprovecha, el estrés mecánico y la humedad aceleran el envejecimiento de este material, sus propiedades ópticas y estéticas a comparación de la cerámica vítrea son menos atractivas, usado en capas tiene mejor estética pero con tendencia a astillarse, usado como monolito es resistente pero su estética se ve disminuida al igual que su translucidez^(1,8).

1.2. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación es de vital importancia porque la odontología moderna abarca varias especialidades dentro de las cuales se encuentra la rehabilitación oral, encargada de reestablecer la función y estética perdidas por el paciente y para ello se requiere tener los conocimientos necesarios sobre los diversos materiales restauradores que se pueden utilizar, al realizar un tratamiento de rehabilitación odontológico se debe ser minucioso en cuanto a la búsqueda de propiedades y características ejecutando una selección adecuada del material restaurador y que los resultados del tratamiento rehabilitador se mantengan a través del tiempo.

Esta investigación aportará información relevante sobre cuáles son los parámetros adecuados para realizar el uso correcto del disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral, esta comparación necesaria entre los diferentes tipos de materiales restauradores se debe realizar con la finalidad de devolver la funcionalidad del aparato estomatognático mejorando así la calidad de vida, el aspecto físico y el bienestar psicológico de los pacientes.

Entre los materiales cerámicos usados se encuentran el disilicato de litio y zirconia que poseen diversas propiedades haciéndose necesario conocer cuáles son las ventajas y desventajas tanto estéticas, mecánicas y biológicas que ofrecen cada uno de estos materiales cerámicos para su correcto uso.

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo general.

- Establecer cuáles son los usos del disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Conocer las propiedades que poseen el disilicato de litio y zirconia.
- Definir cuáles son las indicaciones en rehabilitación oral del disilicato de litio y zirconia.
- Realizar una comparación entre el disilicato de litio y zirconia.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Rehabilitación oral

Las piezas dentarias son órganos esenciales y funcionales que llevan a cabo diversas actividades y su ausencia altera la calidad de vida de los seres humanos, factores como caries dental, enfermedad periodontal o traumatismos están relacionados con la pérdida de órganos dentarios alterando la masticación, el habla y psicología del paciente generando estrés; sustituir una pieza dentaria que se encuentre ausente por diversos factores o reemplazarla para aumentar la calidad de vida de las pacientes, restituyendo la función masticatoria, la estética facial y el bienestar del paciente es la finalidad de la rehabilitación oral⁽⁹⁾.

2.2. Estética dental

La odontología estética trata acerca de los procedimientos orales y maxilofaciales realizados con la finalidad de cambiar la textura, color, estructura o la ubicación de los tejidos duros o blandos de la región orofacial con el objetivo de perfeccionar la apariencia y mejorar la autoestima de los pacientes debido a que la insatisfacción personal con relación a la apariencia impacta negativamente su estilo de vida⁽¹⁰⁾.

La búsqueda constante hacia mejorar la estética conlleva a la exploración de materiales que permitan perfeccionar el apartado estético de reconstrucciones soportadas por dientes naturales, la aspiración de tener materiales restauradores que se asemejen al aspecto natural de los tejidos dentarios llevó al perfeccionamiento de los materiales cerámicos⁽¹¹⁾.

2.3. Materiales restauradores

La reparación de los tejidos dentarios destruidos o perdidos por diversas causas, la restitución de la función y alcanzar un rendimiento estético alto son los objetivos primarios de la odontología, por lo que es primordial el uso de materiales con propiedades físicas y biomecánicas que se asemejen a los órganos dentarios naturales, que ayuden a satisfacer los objetivos principales de la odontología; la combinación de metales preciosos, básicos y cerámicos son el estándar de oro debido a sus características mecánicas y estéticas⁽¹²⁾.

Una correcta elección del material restaurador en el tratamiento rehabilitador es imprescindible para la eficacia a lo largo del tiempo, no obstante, aún existe duda en cuanto al rendimiento clínico de los diferentes tipos de prótesis que son realizadas con distintos materiales restauradores usados para rehabilitar los órganos dentarios considerablemente afectados o perdidos⁽¹³⁾.

El uso de materiales restauradores tradicionales como la porcelana fundida con metal están siendo sustituidos por materiales de restauración cerámicos, este material reproduce una apariencia semejante a un diente debido a su biocompatibilidad, biofuncionalidad convirtiéndose en una opción a tomar en cuenta por los dentistas⁽⁴⁾.

Las restauraciones de materiales cerámicos han sido utilizadas en restauraciones estéticas mínimamente invasivas en piezas dentarias del sector anterior y posterior, el fracaso en su uso clínico se relaciona con las superficies irregulares, desajuste marginal, favoreciendo de esta manera la acumulación de microorganismos que afecta la longevidad de las restauraciones cerámicas⁽¹⁴⁾.

2.4. Materiales Cerámicos

La inmersión de la porcelana en Europa se dio a principios del siglo XVIII, poco después un boticario llamado Alexis Duchateau, introduce la cerámica en odontología cuando sustituyó su dentadura postiza de marfil con porcelana con la ayuda de un dentista, Nicholas Dubois; la evolución de las dentaduras postizas realizadas con material cerámico fue novedoso en cuanto a la estética e higiene oral, puesto que las dentaduras postizas realizadas con marfil frecuentemente utilizaban piezas dentarias de cadáveres que eran altamente porosas y muy antihigiénicas; las primeras dentaduras postizas de porcelana carecían de funcionalidad debido a que los pacientes debían retirárselas para comer⁽¹⁵⁾.

Desde hace 50 años atrás se produjeron varias mejoras para perfeccionar la resistencia y el ajuste de los materiales cerámicos, se añadieron partículas de relleno dispersas de manera uniforme en una matriz de vidrio, a esta técnica de relleno se la denominó fortalecimiento de dispersión, una de las partículas de relleno que se ha usado con éxito en la fabricación de materiales cerámicos es la leucita⁽¹⁵⁾.

Uno de los motivos primordiales para que se ocasione la pérdida de la estructura dentaria es la caries dental, lesiones no cariosas como la erosión, abfracción y la fractura del órgano dentario conllevan a la destrucción de los tejidos dentales duros donde se ve una predominante afectación de las superficies oclusales que puede alterar la dimensión vertical, la estética y el equilibrio oclusal⁽¹⁶⁾.

Los órganos dentarios pueden ser restaurados tanto estética como funcionalmente con prótesis dentales, los materiales cerámicos son cada vez más usados como materiales restauradores por sus propiedades estéticas, biocompatibilidad, resistencia al desgaste; sin embargo, cuando son expuestos a cargas de fatiga en un medio húmedo su resistencia se ve comprometida causando dificultades en los pacientes debido a que la perdurabilidad de la prótesis cerámica se reduce^(15,17).

En la búsqueda de avanzar en el desarrollo de los materiales de restauración se intenta reproducir las características naturales de los órganos dentarios, siendo las cerámicas el material restaurador de elección debido a sus propiedades biocompatibles, estética, resistencia, adecuada translucidez y alta estabilidad intraoral; para que un aparato rehabilitador tenga éxito debe restablecer la estética y proveer eficacia a masticatoria^(3,7).

Pese a la evolución constante de los materiales cerámicos, las fuerzas de masticación y las fuerzas parafuncionales son capaces de provocar fallas mecánicas por lo que los materiales de restauración pueden degradarse, siendo el astillado la complicación más recurrente cuando dichos materiales están influenciados bajo excesivas fuerzas de masticación

causando una permeabilidad marginal y decoloración de la restauración del órgano dentario lo que podría resultar en una pérdida de la restauración dental donde el paciente se verá en la necesidad de sustituir la restauración con una pérdida adicional de tejido dentario⁽¹⁸⁾.

Los materiales cerámicos pueden ser usados como restauraciones de capas donde el núcleo esta recubierto por una capa cerámica que mejora la estética y también como restauraciones de cuerpo completo o monolíticas, estas restauraciones presentan excelentes propiedades mecánicas pero el apartado estético queda disminuido⁽⁵⁾.

La búsqueda de restauraciones protésicas con mayor estética y sin metal, posiblemente acrecentaran el uso de prótesis cerámicas, pero los materiales cerámicos están sujetos a fracturas y son frágiles; la incorrecta selección de los materiales de restauración dental da lugar a que estos puedan fracasar^(15,17).

Dentro de todos los tipos de cerámicas dentales, en su mayoría están constituidas por una parte amorfa y una parte de cristales; la cantidad y el tamaño de los cristales son los que van a determinar las características mecánicas. La parte amorfa está conformada por dióxido de silicio que es la forma vítrea que proporciona a la cerámica las propiedades estéticas y translucidez⁽¹⁹⁾.

Los órganos dentarios tiene una gran importancia en la vida diaria de las personas debido a que la función masticatoria disminuida conlleva a que la capacidad de alimentarse en base a una dieta equilibrada se vea reducida mermando de esta manera la salud sistémica de las personas; la vida social se ve impactada de manera negativa y se pierde la función y estética de las piezas dentarias^(15,17).

Con el desarrollo de nuevas tecnologías dentro de la industria odontológica especialmente en los materiales restauradores cerámicos se pudo avanzar hasta la fabricación de materiales que son libres de metal compuestos íntegramente de cerámica; las mejoras en estos materiales cerámicos proporcionó ventajas sobre los materiales restauradores de porcelana fundidos con metal como un extraordinario aspecto estético, sus cualidades ópticas como la translucidez son beneficiosas, color natural de la pieza dentaria, biocompatibilidad, propiedades mecánicas como una elevada resistencia a la flexión y fractura, con una abrasión disminuida⁽²⁰⁾.

Cuando se confeccionan restauraciones protésicas de materiales metal-cerámicos se observa la presencia de un marco de metal lo que hace que la estética propia de las piezas dentales sea difícil de emular, esto ocurre con más notoriedad en el sector anterior de la cavidad oral donde existe un espacio limitado y las altas expectativas estéticas deben ser satisfactorias; las restauraciones de metal-cerámica han sido empleadas considerablemente en el área de prostodoncia durante mucho tiempo, su calidad estética y funcionalidad poseen un rendimiento clínico previsible; en búsqueda de materiales restaurativos altamente estéticos, cerámicas como la alúmina, cerámica reforzada con disilicato de litio, zirconia han sido planteadas para el fabricación de restauraciones sin presencia de aleaciones con metal⁽¹³⁾.

Los materiales de restauración cerámicos cuando se encuentran pulidos o no, tienen consecuencias significativas en la estructura del esmalte dental de la pieza dentaria antagonista debido a su dureza; cuando la superficie de la restauración cerámica es rugosa la probabilidad de que haya desgaste en exceso de la pieza dentaria es muy alta, cuando la superficie de la restauración se pule para reducir la rugosidad y se somete al glaseado se logra obtener una superficie limpia y lisa, si la superficie del material restaurador no se pule y se glasea aumenta las probabilidades de que alrededor de la restauración se acumule placa dentaria y exista un mayor desgaste del diente antagonista⁽²¹⁾.

2.4.1. Tipos de materiales cerámicos

A lo largo del tiempo los materiales cerámicos han sido definidos como combinaciones de elementos metálicos y no metálicos entre ellos se encuentran los óxidos, nitruros, carburos y silicatos, en odontología la mayor parte de materiales cerámicos usaron silicio como base fundamental; la alta demanda en el uso de materiales cerámicos policristalinos y la reciente introducción de la denominada cerámica híbrida crearon la necesidad de una nueva clasificación de materiales cerámicos en los cuales se encuentran las cerámicas de matriz de vidrio, policristalinas y de matriz de resina⁽²²⁾.

2.4.1.1. Cerámica de matriz de vidrio

Es un material cerámico de composición inorgánico, no contiene metales, posee una fase vítrea, este tipo de material restaurador cerámico posee ventajosas propiedades ópticas, tiene aspecto natural y elevada transparencia; la fase vítrea se la relaciona con una resistencia a la fractura baja, frágil, la fase cristalina le otorga características mecánicas y estabilidad^(20,22).

Los materiales cerámicos de matriz de vidrio se dividen en:

- **Cerámica feldespática:** La cerámica dental tradicional está fabricada a base de feldespato, que se compone de una cantidad importante de feldespato, cuarzo y caolín; el feldespato tradicional es considerado como uno de los materiales cerámicos con alta translucidez, posee propiedades ópticas superiores y cuando se trata de alcanzar buenos resultados respecto a estética se refiere el feldespato es considerado como el estándar de oro; debido a su fragilidad y capacidad de resistencia disminuida, el feldespato es propenso a fracturarse^(20,22).
- **Cerámica Sintética:** Este tipo de cerámicas dentales están compuestas con una gran presencia de fase cristalina que disminuye el riesgo de que se pueda producir grietas y le otorga mayores propiedades mecánicas, la fase vítrea tiene propiedades como la translucidez y es frágil por lo tanto la fase cristalina hace que la dispersión de la luz sea mejor y le da al material cerámico resistencia⁽²⁰⁾.

Dentro de las cerámicas sintéticas se encuentran:

1. **Cerámica reforzada con leucita:** Es una vitrocerámica que contiene cristales de leucita que se encuentran distribuidos en la matriz vítrea consiguiendo de

esta manera que la fase cristalina tenga un aumento mediante la adición de cristales que permite disminuir la generación de grietas aumentando la capacidad de resistencia a la fractura, se puede usar en casos donde los requisitos estéticos son altos, posee buena biocompatibilidad, adecuada resistencia a la flexión por lo que su uso dentro del campo de rehabilitación oral es amplio^(20,22).

2. Cerámica de disilicato de litio: Presenta en su composición cristales de disilicato de litio que conforman la fase cristalina que es la mayor parte del material cerámico y esta añadida en una fase vítrea con una representación pequeña, al tener la mayor constitución la fase cristalina le otorga propiedades mecánicas óptimas, su resistencia a la flexión es alta así como su estética lo que hace que la cerámica de disilicato de litio sea uno de los materiales no metálicos con mayores utilidades^(20,22).
 3. Cerámica de silicato de litio reforzada con zirconia: Es una vitrocerámica que se encuentra conformado por zirconia ayudando a que la resistencia a la flexión sea mejorada y que las propiedades ópticas sean óptimas logrando un aspecto estético parecido a un órgano dentario natural⁽²⁰⁾.
 4. Cerámica de fluorapatita: Este tipo de cerámica posee cristales de fluorapatita que se encuentran introducidos en la matriz vítrea, los cristales son de diferentes tamaños y este material cerámico es usado para la fabricación de carillas⁽²⁰⁾.
 5. Cerámica de fluoroflogopita: Sus propiedades mecánicas son similares a las demás vitrocerámicas, tiene resistencia a la flexión, pero se destaca por tener propiedades biocompatibles como la liberación de fluoruro⁽²⁰⁾.
- Cerámica infiltrada en vidrio: Los materiales cerámicos infiltrados con vidrio son compuestos interpenetrantes entre la cerámica y el vidrio; la estructura porosa de la cerámica es infiltrada con vidrio de lantano lo que le proporciona a la restauración cerámica mayor resistencia; puesto que su proceso de fabricación era muy delicado y complicado el uso este material cerámico se abandonó⁽²⁰⁾.

2.4.1.2. Cerámica policristalina

A este tipo de material cerámico se lo conoce como cerámica sinterizada, una de sus propiedades principales es que posee en su estructura cristales de grano fino que se encuentran colocados en una matriz convencional y que ayudan a limitar la difusión de grietas que se pueden ocasionar, otorgándole cualidades mecánicas superiores como una mayor resistencia, la cerámica policristalina no posee una fase vítrea motivo por el cual su transparencia se ve disminuida^(20,22).

Dentro de las cerámicas policristalinas se encuentran:

- Cerámica de alúmina: Son un material cerámico en los que su principal componente es el óxido de aluminio el cual es un mineral de origen natural con una dureza elevada, es una cerámica utilizada debido a que tiene características similares a un órgano dentario natural como es el color y brillo; tanto la resistencia a la flexión y su módulo de elasticidad son motivos por el cual tiene tendencia a fracturas masivas^(20,22).
- Cerámica de Zirconia: La zirconia posee un color amarillento o gris, cuando se encuentra en su estado de alta pureza es de color blanco, suave y flexible, su componente principal es el dióxido de circonio; la cerámica de zirconia es un material cerámico restaurador con propiedades mecánicas excelentes, su biocompatibilidad es buena pero sus características ópticas se ven afectadas^(20,22).

2.4.1.3. Cerámica de resina

En el tiempo reciente se introdujeron materiales dentales nuevos que están constituidos por una matriz orgánica con partículas cerámicas; la cerámica de matriz de resina emplea las bondades de los materiales cerámicos y los materiales poliméricos, poseen propiedades como estética, resistencia, buena estabilidad, el módulo de elasticidad se asemeja a la dentina; debido a que estos materiales cerámicos híbridos están constituidos en más del 50% de componentes inorgánicos se justificaría que sea clasificado como material cerámico restaurador^(20,22).

Los tipos de cerámicas de resina son:

- Red cerámica infiltrada por polímeros: Se trata de un nuevo material restaurador que consta de redes de 2 estructuras tridimensionales las cuales se interpenetran a sí mismo, la red cerámica de feldespato es reforzada por una red polimérica de metacrilato, su resistencia es mayor a la cerámica tradicional^(20,22).
- Resina nanocerámica: Está formado por una combinación de resina y materiales compuestos debido a que abarca partículas nanocerámicas añadidas a una matriz polimérica lo cual lo hace resistente a la fractura, no es frágil, tiene propiedades ópticas adecuadas y para absorber impactos^(20,22).
- Nanocerámica flexible: Es un material formado de partículas pequeñas de alúmina-bario-silicato que se encuentran distribuidas de manera uniforme en una matriz polimérica, lo que le dan a este material una opalescencia cercana a la del órgano dentario natural^(20,22).

La incursión de diversos materiales cerámicos de elevada resistencia en tiempos recientes ha aumentado las indicaciones de dichos materiales en rehabilitación oral, el uso de materiales metálicos ha ido disminuyendo por lo que los investigadores han centrado sus estudios en el desarrollo de cerámicas como disilicato de litio y la zirconia⁽¹⁾.

2.4.2. Disilicato de litio

Es una vitrocerámica, en su estructura posee 70 vol% de cristales de disilicato de litio, ha sido empleado considerablemente en restauraciones en el sector anterior y posterior del aparato estomatognático ya que posee óptimas características físicas y estéticas, la resistencia a la flexión es de 350 MPa ^(6,23).

Esta vitrocerámica posee buena biocompatibilidad con los tejidos blandos ya que posee una disminuida retención de placa, ayuda a mantener la apariencia natural y sana de dichos tejidos cuando entra en contacto con la encía marginal, presenta una translucidez hasta un 30% más elevada en comparación con la zirconia convencional^(1,7).

Las propiedades del disilicato de litio como la translucidez, resistencia a la flexión permiten la elección de dicho material en diversas aplicaciones como coronas individuales, carillas e incrustaciones; una de sus desventajas es la abrasividad y desgaste que producen estas restauraciones cuando estas se someten a un proceso de pulido⁽⁷⁾.

2.4.3. Zirconia (Circonio)

El dióxido de circonio también denominado como zirconia es un material rehabilitador prometedor por sus características como alta resistencia, biofuncionalidad, se usa en rehabilitación oral para sustituir dientes naturales en coronas unitarias, prótesis fija e implantes; la zirconia monolítica tiene su uso en las regiones posteriores donde los requisitos estéticos no son los mismos que para la región anterior de la cavidad oral^(1,5,7).

Es una cerámica policristalina con diversas características como su resistencia a la flexión (500-1200MPa), módulo de Young (210GPa); existen diversas variantes de zirconia tetragonal estabilizada con itria (Y-TZP) pero el pilar es Y-TZP con 3mol% de itria(3Y-TZP)^(1,8).

Los materiales restauradores de zirconia son llamativos por su resistencia a la flexión, biocompatibilidad y funcionalidad, el policristal de zirconia hace que esta cerámica sea fuerte y muy resistente, mientras la tecnología avanza se han fabricado diversos tipos de zirconia dental que tienen características mecánicas, estéticas y biológicas favorables^(4,8,24).

La zirconia puede ser usada en forma de bicapa donde hay un núcleo de zirconia que esta reforzado con porcelana y también en capa única donde la zirconia se encuentra en forma monolítica, la estructura bicapa tiene una tendencia al fallo por la capa de porcelana débil, la forma monolítica evita el fallo, pero su translucidez se ve reducida; actualmente la zirconia se sigue desarrollando tratando de conservar la integridad mecánica y a su vez desarrollando una mejor translucidez⁽⁸⁾.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

Este trabajo de investigación se realizará partiendo de la exploración metodológica de información de trascendentales bases de datos científicas, se llevará a cabo una rigurosa revisión de la literatura de manera sistemática en determinado tiempo, conjuntamente con el análisis PICOS se ejecutará una búsqueda estricta que permitirá la exclusión de artículos irrelevantes a la investigación propuesta.

3.1. Diseño de investigación

La orientación de la presente investigación se clasifica como descriptivo debido a su naturaleza de recopilar, resumir y describir minuciosamente investigaciones previas y estudios clínicos existentes relacionados con materiales cerámicos como disilicato de litio y zirconia utilizados en rehabilitación oral. La metodología está basada en la síntesis de datos procedentes de varias fuentes científicas, incluyendo revistas especializadas, artículos científicos y estudios publicados preliminarmente. Durante el proceso de exploración, se presta especial cuidado a los criterios de selección, los materiales cerámicos usados, su durabilidad. El análisis principal se centra en organizar y describir de manera minuciosa la información disponible. Este diseño de investigación tiene como objetivo proporcionar un enfoque integral y actual de los criterios de indicación para el adecuado uso de disilicato de litio y zirconia en el contexto de la rehabilitación oral.

3.2. Tipo de investigación

Se desarrollará un estudio de enfoque cualitativo de tipo descriptivo y transversal.

Descriptivo: Porque se utilizará métodos específicos para ordenar y distribuir la información que se obtendrá de artículos científicos de importantes bases de datos científicas.

Transversal: Porque en este trabajo de revisión bibliográfica de la literatura se desarrollará el reconocimiento y examinación de datos e información obtenidas de artículos científicos en un periodo determinado de tiempo.

3.3. Población

La muestra de esta investigación está constituida por documentos de carácter científico, investigaciones clínicas disponibles en revistas académicas científicas, libros y otras fuentes relevantes. Dichos documentos sirvieron como la principal fuente de datos, los cuales fueron elegidos siguiendo los criterios de inclusión establecidos preliminarmente.

3.4. Muestra

La elección de documentos para la revisión de la bibliografía abarcó 53 artículos científicos y estudios clínicos. La muestra se considera no probabilística y está fundamentada en juicio, lo que implica que los documentos fueron escogidos de manera intencional por los investigadores por su importancia y trascendencia relacionados con el tema de estudio. La selección de elementos no ocurre por casualidad en una muestra no probabilística que se basa en juicio, sino que se realiza de manera intencional tomando en cuenta criterios determinados como calidad de contenido, autoridad del autor y correspondencia del tema.

3.5. Criterios de Inclusión y Exclusión

3.5.1. Criterios de Inclusión

- Artículos científicos indexados en revistas científicas relevantes académicamente que traten acerca del uso sobre disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral.
- Artículos científicos sobre revisiones sistemáticas de literatura, metaanálisis, investigaciones, ensayos clínicos aleatorizados, estudios in vitro.
- Artículos divulgados en idioma inglés.
- Artículos indexados en revistas científicas que se han publicado en los últimos 7 años.
- Artículos sin conflictos de interés.
- Artículos que cumplan con los indicadores de impacto Scimago Journal Ranking y Average Count Citation.

3.5.2. Criterios de Exclusión

- Estudios que se hayan realizado con experimentos en animales.
- Artículos en los que se hable del tema en pacientes pediátricos.
- Artículos que no tienen rigurosidad científica.

3.6. Análisis y selección de artículos

Tabla 1. Número de artículos por base de datos

Base de datos	Nro. Artículos
PubMed	42
Science Direct	7
Wiley	4

3.7. Estrategias de Búsqueda

La exploración íntegra de información se llevará a cabo utilizando el método de revisión documental a través de una matriz bibliográfica determinada para el tema disilicato de litio y zirconia en rehabilitación oral. El estudio implica la recolección sistemática de datos a través del análisis minucioso de la literatura, adquiriendo información de diversas bases científicas como PubMed, Science Direct y Wiley. Los artículos científicos fueron elegidos meticulosamente de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión, priorizando los artículos de alto impacto asegurando la fiabilidad de los resultados.

Se utilizaron términos en inglés que incluyen:

- "Clinical uses of lithium disilicate and zirconia in oral rehabilitation"
- "Fixed dental prostheses of lithium disilicate"
- "Zirconia in dentistry"
- "Oral rehabilitation with dental ceramics"
- "Clinical studies of lithium disilicate and zirconia"
- "Evaluation of dental materials with lithium disilicate and zirconia"

Se utilizaron operadores booleanos como "AND", "OR" y "NOT" para refinar la búsqueda, por ejemplo:

- "Clinical uses of lithium disilicate in oral rehabilitation" AND "Clinical studies"
- "Zirconia in fixed dental prostheses" OR "Oral rehabilitation with lithium disilicate"
- "Evaluation of dental materials" NOT "Removable prosthetics"
- "Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation"
- "Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia"
- "Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics"
- "Evaluation of dental materials OR Lithium disilicate in oral rehabilitation"
- "Dental ceramics NOT Removable prosthetics"
- "Lithium disilicate NOT Pediatric dentistry"

Tabla 2. Términos de búsqueda y extracción utilizados en las bases de datos.

Fuente	Ecuación de búsqueda
PubMed	"Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics"
	"Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation"
	"Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia"
	"Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics"
	"Evaluation of dental materials OR Lithium disilicate in oral rehabilitation"
	"Dental ceramics NOT Removable prosthetics"
Science direct	"Evaluation of dental materials" NOT "Removable prosthetics"
	"Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation"
	"Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia"
	"Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation"
	"Clinical uses of lithium disilicate in oral rehabilitation" AND "Clinical studies"
	"Zirconia in fixed dental prostheses" OR "Oral rehabilitation with lithium disilicate"
	"Clinical studies of lithium disilicate and zirconia"

Wiley	"Clinical uses of lithium disilicate and zirconia in oral rehabilitation"
	"Fixed dental prostheses of lithium disilicate"
	"Zirconia in dentistry"
	"Oral rehabilitation with dental ceramics"
	"Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics"
	"Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation"
	"Clinical studies AND Evaluation of dental materials with lithium disilicate and zirconia"

3.8. Análisis PICO

Tabla 3. Análisis de fuentes mediante método PICO.

Frase	Palabra natural	Decs
Pacientes	Adult patients requiring oral rehabilitation	Adults Rehabilitation Oral
Intervención	In fixed dental prostheses.	Disilicate Zirconia Prostheses
Comparador	Lithium disilicate Vs Zirconia Vs Rehabilitation	Zirconia Disilicate Dentistry
Variable	Zirconia Lithium disilicate	
Tipo de estudio	Revisión sistemática	Systematic review
Limites	Artículos publicados en los últimos 7 años. Idioma inglés. Artículos de texto completo. Artículos disponibles gratuitamente	

Tabla 4. Análisis PICO por selección de resultados de búsqueda.

Fecha	Base de datos	Combinación Decs	Selección/ resultados
13/08/2023	PubMed	"Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics" "Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation" "Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia" "Evaluation of dental materials OR Lithium disilicate in oral rehabilitation" "Dental ceramics NOT Removable prosthetics"	17/162 0/2 0/1 15/798 10/168
13/08/2023	Science Direct	"Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation" "Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia" "Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation" "Clinical uses of lithium disilicate in oral rehabilitation" AND "Clinical studies" "Zirconia in fixed dental prostheses" OR "Oral rehabilitation with lithium disilicate" "Clinical studies of lithium disilicate and zirconia"	0/11 2/22 0/8 1/10 1/6 3/19
14/08/2023	Wiley	"Clinical uses of lithium disilicate and zirconia in oral rehabilitation" "Fixed dental prostheses of lithium disilicate" "Zirconia in dentistry" "Oral rehabilitation with dental ceramics" "Zirconia OR Dental ceramics in oral prosthetics" "Lithium disilicate AND Zirconia in oral rehabilitation" "Clinical studies AND Evaluation of dental materials with Lithium disilicate and Zirconia"	0/21 0/63 1/206 2/114 0/204 0/21 1/63

3.9. Métodos, procedimientos y población

Se tendrá en cuenta el Scimago Journal Ranking debido a que su empleo permite analizar el impacto de cada revista científica en que se publica los artículos seleccionados, colocándolos en cuartiles, siendo Q1 el valor más alto y Q4 el valor más bajo.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. Propiedades del disilicato de litio y zirconia

4.1.1. Propiedades de disilicato de litio

La cerámica altamente rellena a base de vidrio como el disilicato de litio posee una resistencia a la flexión entre 300 a 500 MPa permitiendo su uso como restauraciones monolíticas o bicapa, la microestructura entrelazada de esta cerámica contribuye de manera significativa a la resistencia a la flexión, su tenacidad a la fractura es de 3MPa; esto permite que pueda ser usado como restauración única en cualquier área de boca o como prótesis parcial fija de tres unidades en piezas dentales anteriores, incrustaciones, onlays, carillas, coronas anteriores y posteriores^(5,23).

Se deriva de la combinación de SiO_2 (dioxido de silicio) - Li_2O (óxido de litio), posee un alto contenido cristalino de hasta un 70% de $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (disilicato de litio) con forma de cristales de varilla fina que en combinación con una cantidad mínima de cristales de ortofosfato de litio (Li_3PO_4) forman una matriz vítrea unica; esta cerámica cristaliza en dos etapas, se muele como metasilicato de litio que requiere de un proceso de calentamiento al vacío para obtener cristales de disilicato de litio mas finos exhibiendo mayor tenacidad a la fractura, resistencia y flexión provocando que las restauraciones resistan de mejor manera la abrasión sin embargo puede inducir el desgaste de la pieza dentaria antagonista^(25,26).

Posee una dureza de 452,9 HV, aunque su resistencia a la flexión varía de 300 a 520 MPa presenta desafíos relacionados a una escasa estabilidad química en cavidad oral y muestra degradación de las propiedades mecánicas, para optimizar el uso de este material se probó la adición de diversos óxidos como Al_2O_3 (óxido de aluminio), K_2O (óxido de potasio), ZnO (óxido de zinc), ZrO_2 (óxido de circonio), CaO (óxido de calcio) y P_2O_5 (pentóxido de fósforo) mejorando las propiedades de esta vitrocerámica^(27,28).

Es un material cerámico inorgánico no metálico que se ha destacado por ser un material restaurador eficaz en odontología, está compuesto por dióxido de silicio SiO_2 , óxido de litio Li_2O que componen la vitrocerámica, óxido de aluminio Al_2O_3 , óxido de potasio K_2O que mejoran la durabilidad química y por pentóxido de fósforo P_2O_5 y dióxido de circonio ZrO_2 que promueven la cristalización, los cristales de disilicato de litio están presentes en un 65% y tienen entre 2 a 5 μm de longitud y un diámetro de 0.8 μm incrustados en una matriz vítrea, su composición química le otorga propiedades mecánicas como resistencia a la flexión de 350 MPa, tenacidad a la fractura de 3,3 MPa y alta translucidez^(29,30).

Es una vitrocerámica que provee una elevada tenacidad a la fractura debido a que los cristales de disilicato de litio actúan como mecanismo de endurecimiento contra la expansión de grietas, su composición se modifica de acuerdo al fabricante, suele estructurarse en un 59% de LiSi_2O_5 (silicato de litio) y 33% de vidrio cristalizado con un tamaño de cristales entre 0,2 a 1 μm , se encuentra en tonos de alta, media y baja translucidez, conteniendo más cristales los bloques de baja translucidez, los cristales disminuyen la dispersión interna de luz a medida que atraviesa el material, cuando el sustrato o la pieza dentaria subyacente están

descoloridos la aplicación de un bloque de alta translucidez limitara el éxito de la restauración⁽³¹⁻³³⁾.

Es un material cerámico clasificado como una vitrocerámica, está compuesto por disilicato de litio en un 65%, contiene pequeños cristales en forma de aguja que miden (3-6 μm x 0,8 μm) incrustados en la matriz de vidrio, se destaca por su elevada resistencia a la flexión entre 360 – 460 MPa que le permite soportar grandes fuerzas sin compromiso de la restauración, su tenacidad a la fractura es de 2,8 – 3,5 MPa, sus excelentes propiedades mecánicas se deben a que esta distribuida en capas y los cristales alargados de disilicato están entrelazados estrechamente dificultando la difusión de grietas motivo por el cual se indica en restauraciones monolíticas, su color es estable en el tiempo^(1,34).

La densidad de este material cerámico varía entre 2.38 – 3.14 g/cm^3 , es una característica relevante porque las cerámicas de mayor densidad poseen menos defectos e imperfecciones que pueden alterar la resistencia, dureza, módulo elástico y tenacidad, debido a una microestructura cristalina más compacta y resistente las cerámicas de mayor densidad evitan de mejor manera la difusión de grietas, la presencia de poros influye en la distribución de la tensión debido a que altera las propiedades mecánicas actuando como áreas de concentración de tensión desencadenando en el fracaso mecánico^(33,35).

Los materiales cerámicos que poseen una mayor densidad son más rígidos debido a que poseen un módulo elástico más alto, el esmalte dental y el disilicato de litio poseen un módulo elástico parecido 80GPa, el módulo de Young mide la resistencia del material a la deformación y su capacidad para absorber y distribuir las fuerzas que se aplican sobre el material y soportar el estrés, el disilicato de litio tiene una rigidez de 96.14 GPa lo que permite que durante la carga masticatoria se generen menos tensiones reduciendo la posibilidad de una fractura mecánica^(33,36).

El color del material se puede ajustar por el contenido de la fase cristalina y su bajo índice de refracción permite que el material sea muy translucido a pesar de su alto contenido cristalino haciendo que sea adecuado para restauraciones de contorno completo y en zonas de alta exigencia estética, si la restauración se coloca en una estructura dental subyacente oscura como una pieza tratada con endodoncia el color debajo de la restauración puede provocar la decoloración y sombreado del material especialmente en áreas cervicales^(23,31).

Su composición consta de una matriz de vidrio y minerales cristalinos que le otorgan una microestructura densa, los cristales en su fase de precrystalización tienen una longitud de 0,5 μm y aumenta de tamaño a 3,0 μm después de la fase cristalizada; posee características físicas que se asimila a las piezas dentarias naturales, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales^(35,37).

Es uno de los materiales restauradores más prometedores por sus destacadas propiedades ópticas, alta resistencia mecánica, estética favorable y biocompatibilidad, se caracteriza por la presencia de cristales de óxido de litio incrustados en la matriz vítrea, la disposición entrelazada de los cristales evita la propagación de grietas por lo que la resistencia a la flexión puede alcanzar los 440 MPa, motivo por el cual se puede utilizar de manera segura

como restauración estética en la zona anterior, como material central para carillas de cerámica y restauraciones monolíticas^(36,38).

Posee altos niveles de biocompatibilidad debido a que proporciona características como una baja solubilidad y alta capacidad de pulido que favorecen a la reducción de acumulación de placa bacteriana y contribuye a una adaptación marginal efectiva, este material proporciona una apariencia natural y saludable de los tejidos blandos cuando está en contacto con la encía marginal; la manifestación de espacios marginales resulta en depósito de biofilm, lesiones cariosas, microinfiltración de bacterias, lesiones de pulpa dental, inflamación peridontal, cemento expuesto al entorno oral, factores que pueden llevar al fracaso de las restauraciones^(1,38).

Se puede obtener mediante dos procesos diferentes de producción, la tecnología de prensado realizada en el laboratorio mediante un flujo de trabajo analógico y la tecnología CAD/CAM utilizada especialmente en el consultorio, cuando la temperatura durante el tratamiento térmico se encuentra entre los 775 °C y 850 °C el SiO₂ (óxido de silicio) + Li₂SiO₃ (metasilicato de litio) se convierte en Li₂Si₂O₅ (disilicato de litio), adquiriendo una resistencia a la flexión de 400 MPa superior a la dentina, debido a esta propiedad es adecuada para usarse en puentes de tres unidades en el sector anterior, coronas individuales completas, proporcionando resultados estéticos adecuados^(33,39,40).

Este tipo de vitrocerámica viene preparada para el fresado suave CAD/CAM en un estado precristalizado que permite un mecanizado más sencillo, aquí la fase cristalina es el metasilicato de litio (Li₂SiO₃), después de la etapa de fresado, para alcanzar la fase final de cristalización debe ser sometido a un tratamiento térmico en una temperatura entre 800 – 870 °C durante 5 a 30 minutos en donde el metasilicato de litio reacciona con la fase vítrea (SiO₂) formando el disilicato de litio (Li₂Si₂O₅) que es más resistente y duradero, el material alcanza su color final después del tratamiento térmico definitivo^(23,41).

Los bloques para el proceso de fresado mediante la tecnología CAD/CAM se encuentran en un estado precristalizado para reducir el daño al material ocasionado por el desgaste de las herramientas de fresado, contiene 40% de cristales de metasilicato de litio (Li₂SiO₃) de 0,2 a 1 µm además de núcleos de cristales de disilicato de litio (Li₂Si₂O₅) otorgándole una resistencia de 130 MPa para mejorar la eficacia de corte, finalizado el proceso de fresado debe someterse a un ciclo de calentamiento entre 840 – 850 °C durante 10 minutos convirtiendo los cristales de metasilicato en disilicato de litio (70%), acrecentando la resistencia de flexión a 262 ± 88 MPa y la tenacidad de fractura a 2,5 MPa^(1,42).

Las restauraciones monolíticas exhiben valores entre (2.665.4 ± 759.2 N) de carga a la fractura convirtiéndose en un material adecuado para su uso en zonas posteriores, en coronas simples e implantosoportadas, en prótesis dentales fijas de tres unidades, las estructuras monolíticas no presentan complicaciones técnicas en comparación con las estructuras laminadas que tienen valores de carga de fractura inferiores (1.431.1 ± 404.3 N) donde la causa principal de fracaso es la fractura masiva iniciada en la superficie oclusal^(1,43).

Posee cristales de metasilicato de litio que le otorga una resistencia y estabilidad moderadamente alta, posterior al proceso de fresado la restauración debe someterse a un

proceso de cocción durante <20 minutos en dos etapas para completar la cristalización formando cristales de disilicato que confieren a la restauración su color final y elevada resistencia, los finos granos poseen un tamaño de 1.5 μm y 70% de cristales, para el método de fabricación CAD/CAM la matriz vítrea es mas grande con cristales pequeños a comparación del material utilizado para el prensado térmico motivo por el cual la tenacidad a la fractura parece funcionar de mejor manera en estas restauraciones a comparación de las restauraciones CAD/CAM^(42,44).

Tabla 5. Análisis de propiedades determinadas para el Disilicato de litio

Autor	Propiedades del disilicato de litio
Souza J ⁽²⁵⁾ , Alhomuod M ⁽²⁶⁾	Se deriva de la combinación de SiO ₂ - Li ₂ O; cristaliza en dos etapas, requiere de un proceso de calentamiento al vacío para obtener cristales de disilicato de litio mas finos exhibiendo mayor tenacidad a la fractura, resistencia y flexión.
Warreth A ⁽⁵⁾ ,Fu L ⁽²³⁾	Cerámica altamente rellena a base de vidrio, la microestructura entrelazada de esta cerámica contribuye de manera significativa a que la resistencia a la flexión pueda alcanzar de 300 a 500 MPa, la tenacidad a la fractura de 3MPa.
Krüger S ⁽²⁷⁾ , Corado HPR ⁽²⁸⁾	Posee una dureza de 452,9 HV, para optimizar el uso de este material se probó la adición de diversos óxidos como Al ₂ O ₃ , K ₂ O, ZnO, ZrO ₂ , CaO y P ₂ O ₅ mejorando las propiedades de esta vitrocerámica.
Bastos N ⁽²⁹⁾ , Rexhepi I ⁽³⁰⁾	Los cristales de disilicato de litio están presentes en un 65% y tienen entre 2 a 5 μm de longitud y un diámetro de 0.8 μm incrustados en una matriz vítrea.
Zarone F ⁽¹⁾ , Zhao T ⁽³⁴⁾	Los cristales alargados de disilicato están entrelazados estrechamente dificultando la difusión de grietas
Capobianco V ⁽³³⁾ , Tavares LDN ⁽³⁵⁾	La densidad de este material cerámico varía entre 2.38 – 3.14 g/cm ³ , las cerámicas de mayor densidad poseen menos defectos e imperfecciones que pueden alterar la resistencia, dureza, módulo elástico.
Capobianco V ⁽³³⁾ , Luciano M ⁽³⁶⁾	Tiene una rigidez de 96.14 GPa lo que permite que durante la carga masticatoria se generen menos tensiones reduciendo la posibilidad de una fractura mecánica.
Fu L ⁽²³⁾ , Czigola A ⁽³¹⁾	El color del material se puede ajustar por el contenido de la fase cristalina y su bajo índice de refracción permite que el material sea muy translucido.
Tavares LDN ⁽³⁵⁾ , Seyidaliyeva A ⁽³⁷⁾	Los cristales en su fase de precristalización tienen una longitud de 0,5 μm y aumenta de tamaño a 3,0 μm después de la fase cristalizada, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales
Zarone F ⁽¹⁾ , Al- Dulajjan YA ⁽³⁸⁾	Posee altos niveles de biocompatibilidad debido a que proporciona características como una baja solubilidad y alta capacidad de pulido

	que favorecen a la reducción de acumulación de placa bacteriana y contribuye a una adaptación marginal efectiva.
Capobianco V ⁽³³⁾ , Barone S ⁽³⁹⁾ , Cagidiaco EF ⁽⁴⁰⁾	La temperatura durante el tratamiento térmico se encuentra entre los 775 °C y 850 °C, el SiO ₂ + Li ₂ SiO ₃ se transforma en Li ₂ Si ₂ O ₅ , adquiriendo una resistencia de flexión de 400 MPa.

4.1.2. Propiedades de zirconia

El dióxido de circonio (ZrO₂) es un material cerámico bioinerte con características mecánicas cercanas al metal, no existe en estado de óxido puro, por lo que se obtiene de minerales como el circonato (ZrSiO₄) y baddeleyita (ZrO₂); la elaboración de zirconia monolítica a partir de técnicas computarizadas requiere procedimientos de laboratorio mínimos, tiempo de fabricación corto y puede producirse a un menor costo, logrando una elevada resistencia a la fractura y un ajuste marginal adecuado en comparación con las técnicas de fabricación convencionales^(45,46).

Es considerado como un material completamente cerámico, aunque desde un enfoque físico-químico es un óxido metálico que presenta características cerámicas como polimorfismo y alotropía, en estado puro tiene tres configuraciones cristalinas: monoclinica (1170⁰C-temperatura ambiente), tetragonal (2370⁰C-1170⁰C) y cúbica (2370⁰C-2680⁰C), las propiedades mecánicas de la fase monoclinica no son relevantes y se añade dopantes que mejoran la resistencia y tenacidad a la fractura estabilizando parcialmente la fase tetragonal en la microestructura a temperatura ambiente; el dopante con mayor éxito es la itria que proporciona alta resistencia y tenacidad^(1,2).

Químicamente es un óxido metálico, pero se considera un material totalmente cerámico debido a sus atributos de alotropía y polimorfismo, en estado puro presenta tres estructuras cristalográficas que le otorgan sus propiedades ópticas y mecánicas, a temperaturas superiores a 2370 °C es cúbica, entre 2370 °C-1170 °C es tetragonal y debajo de 1170 °C es monoclinica, la zirconia estabilizada con itria (Y-TZP) contiene óxido de itrio en un 3% mol (3Y-TZP), su uso se recomienda en la zona posterior, debido a su opacidad no se recomienda en zonas estéticas, sin embargo se ha desarrollado este material con mayor translucidez (4Y-TZP-5Y-TZP) aumentando el contenido de óxido de itrio y el tamaño de grano^(30,47).

Es un material cerámico polimórfico, se clasifica en tres configuraciones cristalográficas diferentes, monoclinica a temperatura ambiente y estable hasta 1170 °C, tetragonal por encima de esta temperatura y cúbica a partir de 2370 °C, la agregación de itria estabiliza la estructura cristalina, la cantidad de estabilizador establece la fase cristalina y la resistencia a la fractura, la cerámica de zirconia con un contenido 3%mol de itria (Y₂O₃) se estabiliza en estado tetragonal con una resistencia de 1200 MPa, la zirconia con 4 o 5% mol posee mayor contenido de fase cúbica y es más translúcida^(48,49).

Con el propósito de cumplir las demandas estructurales se dopa con estabilizadores, las concentraciones de itria están entre el 3 a 5% mol, a niveles de itria más bajos mayor concentración de fase tetragonal, a niveles de itria más altos la fase tetragonal se reduce a

favor de la fase cúbica que es inestable y se puede romper, para estabilizarla se integra a su estructura, itrio (Y_2O_3), óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO); la resistencia a la flexión de 3Y y 5Y es 1500 MPa y 600 MPa respectivamente^(46,50).

Es un material cerámico demasiado resistente, exhibe una considerable resistencia a la fractura entre 5-10 MPa, su resistencia de flexión se encuentra entre 500-1400 MPa y un módulo de Young de 210 GPa, su fórmula común es policristal de zirconia tetragonal estabilizada con óxido de itrio en concentraciones de (3%-5%) que conduce a la reducción de las propiedades mecánicas; muestra buena biocompatibilidad, retiene menor cantidad de placa a comparación del titanio, no es soluble en agua y sus características ópticas son adecuadas^(1,30).

Sus óptimas propiedades mecánicas son superiores a comparación de otros materiales cerámicos, posee un bajo potencial de corrosión, su resistencia a la flexión varía entre 900 - 1.200 MPa, posee una dureza de 1454 HV, su resistencia a la fractura se encuentra entre 9 – 10 MPa; su resistencia se ve afectada por la transformación espontánea de la fase tetragonal a monoclinica, denominada degradación a baja temperatura y disminuye las propiedades mecánicas^(27,51).

La degradación a baja temperatura de este material es un importante inconveniente, cuando existe un aumento de la tensión o la presencia de agua o humedad, se provoca la transformación de los cristales de fase tetragonal a fase monoclinica creando microfisuras por donde ingresa agua, induciendo el deterioro de la superficie del material y la difusión de grietas disminuyendo las propiedades mecánicas, la degradación puede estar influenciada por los procesos de fabricación, porosidad del material, arenado, contenido del estabilizador; el envejecimiento es causado por las tensiones de compresión y microfisuras^(46,48).

Por su estructura cristalina pura este material cerámico no es grabable, haciéndose necesario el acondicionamiento de la superficie para que las restauraciones sean fuertes y duraderas, la resistencia a la flexión es una propiedad mecánica trascendental para que las restauraciones soporten las cargas oclusales, es definida como la cantidad máxima de fuerza de flexión que se aplica al material antes de que falle, a comparación de otras cerámicas convencionales exhibe una resistencia de fractura adecuada para soportar fuerzas oclusales incluso con un espesor limitado, una mayor resistencia muestra un material más confiable en condiciones clínicas^(45,52).

La zirconia al 3% mol de itria 3Y carece de translucidez y es un material de elección para coronas en el sector posterior, con el objetivo de mejorar la translucidez se incrementó el contenido de itria al 5% mol 5Y con un contenido de fases 50% cúbica y 50% tetragonal, obteniendo una translucidez similar al disilicato de litio, la zirconia al 4% mol 4Y reduce la fase cúbica al 30%, las configuraciones 4Y - 5Y son más débiles que la 3Y^(53,54).

Es un material cerámico restaurador opaco con características estéticas y ópticas disminuidas a comparación de las cerámicas vítreas, es fabricada de manera tradicional a partir de cristales tetragonales de zirconia con una cantidad mínima de estabilizador de itria (3Y-TZP), es considerablemente fuerte, en cuanto a translucidez la zirconia tetragonal permite el paso del 25% de luz incidente por lo cual se puede usar para enmascarar sustratos oscuros,

la translucidez se mejoró con la adición de mayor cantidad de itria al 4% molar (4Y-TZP), 5% molar (5Y-TZP), reduciendo su resistencia y tenacidad^(1,2).

La configuración de este material cerámico más usada en el campo de odontología es la zirconia tetragonal estabilizada con itria al 3% mol (3Y-TZP) compuesto primordialmente por la fase tetragonal, cuando está expuesta a fuerzas mecánicas esta fase se transforma a la fase monoclinica, los granos se expanden en volumen favoreciendo la resistencia a la difusión de grietas; sin embargo, cuando la transformación de fases se da espontáneamente a temperatura ambiente sin estrés mecánico y en un ambiente húmedo se origina la degradación a baja temperatura o envejecimiento afectando las propiedades mecánicas y ópticas mediante la aparición de microfisuras, aumento del desgaste, rugosidad, acumulación de placa, degradando la superficie^(1,55).

Contiene 3% de itria para que la fase tetragonal sea estabilizada a temperatura ambiente, el policristal de zirconia tetragonal estabilizada con itria al 3% mol (3Y-TZP) es usado para restauraciones indirectas, su opacidad es el principal obstáculo, cuando se encuentra sometido a tensiones mecánicas, térmicas o combinadas, los enlaces atómicos de la estructura policristalina pueden romperse, transformando los cristales de fase tetragonal a fase monoclinica más estable favoreciendo una elevada resistencia a la fractura, este proceso es llamado transformación de fase que dificulta o bloquea la difusión de microfisuras o fracturas^(1,53).

Existen cerámicas con diferente concentración de itria, la zirconia parcialmente estabilizada con 3% mol de Y-TZP es la más robusta, sus excelentes propiedades mecánicas se deben a su alto contenido de partículas tetragonales que favorecen el endurecimiento por transformación evitando la propagación de fisuras; con el objetivo de mejorar la translucidez se aumentó el contenido de itria al 4% mol de Y-TZP siendo más translúcida y al 5% mol de Y-TZP con gran tamaño de grano, reemplazando granos tetragonales a cúbicos que reducen la dispersión de luz haciendo que sea ultratranslúcida, el porcentaje molar del contenido de itria hace que las propiedades mecánicas y físicas varíen^(2,56).

La adición de óxidos metálicos como itria, magnesio, cerio y lantano, ayudan a estabilizar las fases tetragonal y cúbica, la cantidad de contenido de estos dopantes se modifica según el método de fabricación y los usos clínicos, la función de los óxidos estabilizadores es ayudar a mantener la fase tetragonal cristalina estable a temperatura ambiente, este material es opaco y menos translúcido, sin embargo, es más fuerte y resistente a comparación de la cerámica a base de vidrio^(1,5).

Con el objetivo de mejorar las características estéticas se introdujo en el mercado la zirconia translúcida, en su estructura presenta aproximadamente 30-35% de cristales cúbicos, con una resistencia de flexión entre 500-900 MPa, posee cristales que reducen la dispersión de la luz aumentando su translucidez, sin embargo su tenacidad disminuye a comparación de la fase tetragonal; es adecuado para su uso en la zona anterior hasta los primeros premolares en la configuración monolítica, la misma que puede ser teñida y caracterizada con todos los rasgos anatómicos para otorgar un aspecto natural^(1,53).

La zirconia tetragonal estabilizada con itria (Y-TZP), es fuerte y opaca, con óptimas propiedades mecánicas, contiene aproximadamente 3% molar de itria y un 85-90% de fase tetragonal, la resistencia a la flexión es 1200-1500 MPa, debido a su baja translucidez su aplicación se limita al sector posterior, por ello necesita una capa de recubrimiento con una porcelana compatible para que el resultado estético sea favorable, dando lugar a las restauraciones bicapa, sin embargo el inconveniente de este tipo de restauraciones es el astillado de la capa de recubrimiento, esto ha impulsado el desarrollo de restauraciones monolíticas de alta resistencia y translucidez^(2,23).

Las restauraciones fabricadas con 3YSZ posee menos translucidez debido a que los cristales tetragonales son anisotrópicos y birrefringentes motivos por los cuales la transmisión de luz es baja haciendo que sea adecuada para enmascarar sustratos oscuros, esto se debe a que su tamaño de grano es mayor que la longitud de la luz y a la presencia de estabilizadores otorgándole una opacidad y translucidez adecuada; los cristales de la fase cúbica son isotrópicos y no birrefringentes permitiendo una elevada transmisión de luz y mayor translucidez^(46,50).

Es una cerámica policristalina conformada por partículas cristalinas, se pueden usar en piezas dentarias posteriores para restauraciones completamente cerámicas, el diseño de la preparación, el método de fabricación y el diseño de la corona pueden interferir en la carga a la fractura y comprometer la vitalidad de la pieza dentaria, es un material opaco, carece de matriz vítrea y posee partículas de gran tamaño, cuando es expuesta a la luz esta se dispersa y se difunde profundamente, los materiales vitrocerámicos absorben y transmiten la luz debido a que la matriz vítrea y las partículas de menor tamaño son más translúcidas a comparación de la zirconia^(57,58).

La zirconia de primera generación posee un alto índice de refracción de luz lo cual hace que sea extremadamente opaca, es indicada para ser usada como núcleo que debe ser cubierto con una capa de vitrocerámica que le proporciona una mayor translucidez mejorando su estética, la interfase núcleo-cerámica de recubrimiento es débil, la principal complicación es la fractura o delaminación de esta cerámica de recubrimiento, para corregir esta dificultad se introdujo la zirconia monolítica con ventajas como menor tiempo de producción y una buena relación entre el costo y efectividad del material a comparación de la zirconia laminada^(57,59).

La zirconia de segunda generación (3Y-TZP) se caracteriza por tener la suficiente translucidez y agradable estética, el tamaño y número del grano de óxido de aluminio se reducen otorgándole una mayor transmisión de la luz, buena estabilidad y resistencia alta aunque menor que la generación anterior de zirconia, puede ser utilizado en restauraciones como coronas monolíticas⁽⁵⁹⁾.

La zirconia de tercera generación con un aumento del 5% mol de itria es metaestable en su fase tetragonal con un contenido de fase cúbica de hasta 53%, se denomina zirconia totalmente estabilizada, los granos de la fase cúbica tienen un tamaño de 1,5 μm , los granos de la fase tetragonal poseen un tamaño entre 0,5 a 1 μm , por esta razón la zirconia de tercera generación es menos opaca que la segunda generación, presenta una alta resistencia al envejecimiento debido al aumento del contenido de itria y a que la fase cúbica es estable, sin

embargo las propiedades mecánicas de la tercera generación se ven alteradas ocasionando una menor resistencia a la flexión y tenacidad de fractura motivo por el cual se debe tener cuidado en su uso en zonas o situaciones con alto estrés^(57,59).

Tabla 6. Comparativo de generaciones de la zirconia

Primera generación	Segunda Generación (3Y-TZP)	Tercera generación (5Y-TZP)
Posee un alto índice de refracción de luz que hace que el material sea extremadamente opaco. Gseibat M ⁽⁵⁷⁾ , De Angelis P ⁽⁵⁹⁾	Tamaño y número de granos de óxido de aluminio se reduce proporcionándole mayor transmisión de luz. De Angelis P ⁽⁵⁹⁾	Contiene hasta un 53% de fase cúbica, es menos opaca que la segunda generación. Gseibat M ⁽⁵⁷⁾ , De Angelis P ⁽⁵⁹⁾
Indicada para ser usada como núcleo que debe ser cubierto para mejorar su estética. Gseibat M ⁽⁵⁷⁾ , De Angelis P ⁽⁵⁹⁾	Se caracteriza por tener suficiente translucidez y estética agradable. De Angelis P ⁽⁵⁹⁾	Sus propiedades mecánicas disminuyen presentando una menor resistencia a la flexión y tenacidad de fractura. Gseibat M ⁽⁵⁷⁾ , De Angelis P ⁽⁵⁹⁾

Se puede fabricar mediante CAD/CAM a través de dos técnicas, el mecanizado suave de zirconia es para bloques presinterizados que es más fácil de fresar, disminuye el tiempo de producción, los defectos superficiales y evita el desgaste de la maquinaria, el fresado duro permite la fabricación de estructuras dentales con mayor precisión en sus contornos y forma a partir de bloques totalmente sinterizados y resistentes, implica mayor tiempo de fresado por lo que la abrasión de las herramientas de fresado tienen un desgaste acelerado, puede darse una transformación a la fase monoclinica causada por la tensión mecánica después del fresado duro^(1,23).

Es un material que ha aumentado su uso debido a su color blanco y resultados funcionales, la fabricación CAD/CAM es la única técnica para elaborar restauraciones de zirconia, para alcanzar la densidad final y mayor resistencia los bloques presinterizados deben someterse al proceso final de sinterización, a mayor tiempo y temperatura el tamaño de grano es más grande, una mayor proporción de itria permite mayor cantidad de cristales de fase cúbica aumentando la translucidez y son estéticamente adecuados pero disminuyen la tenacidad de fractura y la resistencia de la flexión, los ajustes posteriores a la etapa de sinterización pueden provocar la transformación de fase tetragonal a monoclinica^(54,60).

La configuración monolítica tiene una mayor resistencia al astillado y fractura, se fabrica mediante CAD/CAM en menor tiempo, se puede fresar en bloques presinterizados o completamente sinterizados, mientras se produce un aumento de temperatura de sinterización, la dimensión de grano y translucidez aumentan; los diferentes parámetros de sinterización pueden influir en la estructura y propiedades mecánicas y ópticas como la resistencia a la flexión, translucidez, crecimiento de grano, porosidad del material,

composición de la fase; para lograr la etapa de sinterización se recomienda temperaturas entre los 1350 °C – 1600 °C con un tiempo de 20 min a 10 horas^(50,51,61).

Tabla 7. Análisis de propiedades determinadas para la Zirconia

Autor	Propiedades de la zirconia
Kim SH ⁽⁴⁵⁾ , Webber LP ⁽⁴⁶⁾	Es un material cerámico bioinerte con características mecánicas cercanas al metal, no existe en estado de óxido puro, por lo que se obtiene de minerales como el circonato y baddeleyita.
Zarone F ⁽¹⁾ , Alqutaibi AY ⁽²⁾	Desde un enfoque físico-químico es un óxido metálico que presenta características cerámicas como polimorfismo y alotropía, en estado puro tiene tres configuraciones cristalinas: monoclinica, tetragonal y cúbica.
Zarone F ⁽¹⁾ , Rexhepi I ⁽³⁰⁾	Exhibe una considerable resistencia de fractura entre 5-10 MPa, su resistencia a la flexión se encuentra entre 500-1400 MPa y su módulo de Young de 210 GPa.
Krüger S ⁽²⁷⁾ , Kontonasaki E ⁽⁵¹⁾	Posee un bajo potencial de corrosión, posee una dureza de 1454 HV.
Kim SH ⁽⁴⁵⁾ , Darwich RA ⁽⁵²⁾	A comparación de otras cerámicas convencionales exhibe una resistencia a la fractura adecuada para soportar fuerzas oclusales incluso con un espesor limitado.
Soleimani F ⁽⁴⁸⁾ , Rohr N ⁽⁴⁹⁾	La agregación de itria estabiliza la estructura cristalina, la cantidad de estabilizador establece la fase cristalina y la resistencia de fractura, la cerámica de zirconia con un contenido 3%mol de itria (Y ₂ O ₃) se estabiliza en estado tetragonal con una resistencia de 1200 MPa.
Webber LP ⁽⁴⁶⁾ , Vult von Steyern P ⁽⁵⁰⁾	A niveles de itria más bajos mayor concentración de fase tetragonal, a niveles de itria más altos la fase tetragonal se reduce a favor de la fase cúbica que es inestable y se puede romper, la resistencia a la flexión de 3Y y 5Y es 1500 MPa y 600 MPa respectivamente.
Zarone F ⁽¹⁾ , Jurado CA ⁽⁵³⁾	Cuando se encuentra sometido a tensiones mecánicas, térmicas o combinadas, los enlaces atómicos de la estructura policristalina pueden romperse, transformando los cristales de fase tetragonal a fase monoclinica favoreciendo una elevada resistencia a la fractura, este proceso es llamado transformación de fase que dificulta o bloquea la difusión de microfisuras.
Alqutaibi AY ⁽²⁾ , Malallah AD ⁽⁵⁶⁾	Con el objetivo de mejorar la translucidez se aumentó el contenido de itria al 4% mol de Y-TZP siendo más translúcida y al 5% mol de Y-TZP con gran tamaño de grano, reemplazando granos tetragonales a cúbicos que reducen la dispersión de luz haciendo que sea ultratranslúcida.
Webber LP ⁽⁴⁶⁾ , Vult von Steyern P ⁽⁵⁰⁾	Los cristales tetragonales son anisotrópicos y birrefringentes por lo que la transmisión de luz es baja, esto se debe a que su tamaño de grano es mayor que la longitud de la luz y a la presencia de estabilizadores otorgándole una opacidad y translucidez adecuada; los cristales de la

fase cúbica son isotrópicos y no birrefringentes permitiendo una elevada transmisión de luz y mayor translucidez.

4.2. Indicaciones en rehabilitación oral de disilicato de litio y zirconia

4.2.1. Indicaciones de disilicato de litio

Es una vitrocerámica indicada comúnmente para restauraciones estéticas en la zona anterior, aunque sus óptimas características biomecánicas lo hacen un material adecuado para restauraciones monolíticas en piezas dentarias posteriores, los requerimientos de carga en el sector posterior se consiguen con una restauración conservadora de 1 mm de espesor a comparación de los 1,5 a 2 mm que se recomienda en restauraciones con otros materiales, la restauración monolítica se compone de un solo material cerámico, la morfología oclusal y los contactos oclusales que se pueden lograr son adecuados cuando se fabrica mediante CAD/CAM^(5,36).

Es un material versátil y tiene aplicaciones en una amplia gama de restauraciones dentales de una o varias unidades y en restauraciones implantosoportadas, por su adecuada adherencia al sustrato y su resistencia a la flexión es adecuada para coronas unitarias, prótesis fijas, incrustaciones en el sector posterior, onlays, overlays, puede tomarse en consideración para fabricar carillas en el sector anterior cuando las condiciones biomecánicas son desfavorables, se puede usar como corona parcial en piezas dentarias tratadas endodónticamente en el sector posterior; una de sus cualidades importantes es su color que se asemeja a los órganos dentarios naturales otorgando una estética adecuada^(1,28,35).

Debido a que las características mecánicas y adhesivas del disilicato de litio son favorables, este material se puede emplear para la elaboración de carillas oclusales que son una alternativa adecuada para el tratamiento de una dentición posterior desgastada; también se usa para recubrimientos onlays porque permite la modificación de la área oclusal del órgano dentario, por su dureza y resistencia levemente superior al esmalte dental permite la corrección de la relación oclusal o aumentar la dimensión vertical manteniendo un desgaste parecido al que se produce con el esmalte natural^(36,44).

Es un material resistente y duradero por su conveniente resistencia a la flexión y tenacidad a la fractura, satisface los apartados estéticos y mecánicos proporcionando una translucidez óptima, por lo que es utilizado en coronas de una sola unidad e implantes, pueden cementarse a un pilar de titanio o atornillarse en un pilar cerámico, las restauraciones implantosoportadas están sometidas a cargas masticatorias que van de 100-300 N en el sector anterior y de 200-900 N en el sector posterior motivo por el cual se recomienda el uso de restauraciones monolíticas porque poseen un alto contenido de cristales y el riesgo de astillado es poco frecuente^(34,62).

Las restauraciones monolíticas presentan una resistencia de fractura apropiada para el área posterior; las restauraciones bicapa poseen un núcleo cerámico que soporta la restauración y puede influir en la tonalidad de la restauración final mientras que la capa superficial le confiere la forma, color y estética final, se usan cuando la estética es la principal

preocupación porque la fuerza de unión entre el núcleo y la capa superficial es una de las principales desventajas debido a que es propensa a la fractura y delaminación^(1,5).

La técnica CAD/CAM ofrece ventajas significativas a diferencia de la fabricación convencional, proporciona estética, durabilidad, funcionalidad en una restauración, optimiza el trabajo de producción en una cita única y requiere menos tiempo de tratamiento, el flujo de trabajo con mayor precisión y digitalización para conseguir los resultados estéticos esperados por los pacientes son fiables, estas restauraciones tienen una adaptación marginal suficiente y reducen la acumulación de placa evitando la inflamación periodontal y caries^(30,43).

Los bloques CAD/CAM han demostrado un notable rendimiento clínico, sus propiedades mecánicas fuertes y su translucidez extraordinaria lo hace adecuado para casos de alta exigencia estética, es usado para la fabricación de prótesis dentales fijas de hasta tres unidades, restauraciones indirectas como inlays, onlays y coronas individuales^(30,37).

Es una opción prometedora a las coronas metálicas, cuenta con presentaciones prensables y mecanizables para ser procesadas por tecnología CAD/CAM, este procedimiento se fundamenta en recolectar datos, procesamiento de los mismos y la fabricación, el control estricto de procesamiento se traduce en una gran uniformidad microestructural, disminución de la porosidad y baja tensión residual, debido a sus ventajosas propiedades mecánicas y su translucidez mejorada esta cerámica es perfecta para la elaboración de incrustaciones, coronas, onlays y puentes, consiguiendo resultados estéticos y predecibles^(31,42).

Los bloques de disilicato de litio usados mediante tecnología CAD/CAM para la elaboración de restauraciones cerámicas son utilizados ampliamente debido a su alta capacidad de asemejarse a los órganos dentarios naturales, es libre de metal y permite la reconstrucción de los tejidos dentarios perdidos con una apariencia estética agradable y propiedades mecánicas adecuadas^(38,41).

Las restauraciones CAD/CAM proveen alta resistencia, durabilidad óptima y buena capacidad para replicar las características de los dientes naturales, el proceso de cristalización mejora las propiedades mecánicas, la cocción repara las microfisuras que se generan en la etapa de fresado, la transformación del metasilicato precrystalizado frágil que mide 0,2 a 1 μm en cristales de disilicato de litio robustos que miden entre 0,5 a 5 μm determina las propiedades mecánicas que lo hacen adecuado para restauraciones cerámicas como carillas, incrustaciones, onlays, coronas individuales para el sector anterior y posterior, prótesis fijas de unidades múltiples^(29,41).

Se recomiendan las restauraciones tipo overlay cuando el espesor de la pared es inferior a 2mm, la reducción oclusal mínima para proteger el disilicato de litio de las fuerzas oclusales debe ser entre 1,5 a 2 mm, la preparación de una corona completa está asociada con la pérdida de entre el 50% a 68% de tejido dentario en molares y premolares, a diferencia del desgaste que se produce en preparaciones inlay, overlay donde la pérdida de esmalte y dentina está entre el 35% a 38% lo cual influye de manera positiva en la supervivencia de la pulpa y en la expectativa de vida del órgano dentario⁽⁶³⁾.

Tabla 8. Indicaciones sobre el disilicato de litio por autor

Autores	Indicaciones del disilicato de litio
Warreth A ⁽⁵⁾ , Luciano M ⁽³⁶⁾	Sus óptimas características biomecánicas lo hacen un material adecuado para restauraciones monolíticas en piezas dentarias posteriores.
Zarone F ⁽¹⁾ , Corado HPR ⁽²⁸⁾ , Tavares LDN ⁽³⁵⁾	Restauraciones dentales de una o varias unidades y en restauraciones implantosoportadas, es adecuada para coronas unitarias, prótesis fijas, incrustaciones en el sector posterior, onlays, overlays, puede tomarse en consideración para fabricar carillas en el sector anterior cuando las condiciones biomecánicas son desfavorables.
Luciano M ⁽³⁶⁾ , Mörikofer N ⁽⁴⁴⁾	Permite la modificación del área oclusal del órgano dentario, por su dureza y resistencia levemente superior al esmalte dental permite la corrección de la relación oclusal o aumentar la dimensión vertical.
Zhao T ⁽³⁴⁾ , Spitznagel FA ⁽⁶²⁾	Satisface los apartados estéticos y mecánicos proporcionando una translucidez óptima, por lo que es utilizado en coronas de una sola unidad e implantes.
Rexhepi I ⁽³⁰⁾ , Seyidaliyeva A ⁽³⁷⁾	Sus propiedades mecánicas fuertes y su translucidez extraordinaria lo hace adecuado para casos de alta exigencia estética, es usado para la fabricación de prótesis dentales fijas de hasta tres unidades.
Czigola A ⁽³¹⁾ , Aziz A ⁽⁴²⁾	Debido a sus ventajosas propiedades mecánicas y su translucidez mejorada esta cerámica es perfecta para la elaboración de incrustaciones, coronas, onlays y puentes, consiguiendo resultados estéticos y predecibles
Al-Dulaijan YA ⁽³⁸⁾ , Abad-Coronel C ⁽⁴¹⁾	Los bloques de disilicato de litio usados mediante tecnología CAD/CAM para la elaboración de restauraciones cerámicas permite la reconstrucción de los tejidos dentarios perdidos con una apariencia estética agradable y propiedades mecánicas adecuadas.
Warreth A ⁽⁵⁾ , Fu L ⁽²³⁾	La microestructura entrelazada de esta cerámica contribuye a que la resistencia a la flexión pueda alcanzar hasta 400 MPa permitiendo que pueda ser usado como restauración única en cualquier área de boca o como prótesis parcial fija de tres unidades en piezas dentales anteriores, incrustaciones, onlays, carillas, coronas anteriores y posteriores.
Zarone F ⁽¹⁾ , Zhao T ⁽³⁴⁾	Sus excelentes propiedades mecánicas se deben a que esta distribuida en capas y los cristales alargados de disilicato están entrelazados estrechamente dificultando la difusión de grietas motivo por el cual se indica en restauraciones monolíticas.
Fu L ⁽²³⁾ , Rashid H ⁽²¹⁾	El color del material se puede ajustar por el contenido de la fase cristalina y su bajo índice de refracción permite que el material

		sea muy translucido a pesar de su alto contenido cristalino haciendo que sea adecuado para restauraciones de contorno completo en zonas de alta exigencia estética.
Capobianco Barone Cagidiaco EF	V ⁽³³⁾ , S ⁽³⁹⁾ , EF ⁽⁴⁰⁾	Debido a su resistencia de flexión de 400 MPa superior a la dentina, es adecuada para usarse en puentes de tres unidades en el sector anterior, coronas individuales completas, proporcionando resultados estéticos adecuados.

4.2.2. Indicaciones de la zirconia

Las restauraciones de zirconia son usadas ampliamente debido a las excepcionales propiedades mecánicas, tiene dos configuraciones monolítica y bicapa, las restauraciones monolíticas no están cubiertas por ninguna capa cerámica, es monocromática, opaca siendo estéticamente menos atractiva, se usa en el sector posterior, el espesor mínimo para este tipo de restauraciones es 0.5 mm; las restauraciones bicapa necesitan un espesor de 1mm-1.5mm, sus propiedades estéticas son superiores a las restauraciones monolíticas motivo por el cual debe usarse en zonas estéticas, sin embargo su principal inconveniente es el astillado o la fractura por lo tanto el uso monolítico se recomienda en pacientes con hábitos parafuncionales^(1,53).

La zirconia translúcida puede utilizarse para restauraciones dentales como coronas monolíticas anteriores y posteriores, carillas convencionales, carillas ultrafinas que requieren un espesor mínimo de 0,1 a 0,3 mm considerándose una opción más conservadora en relación a las restauraciones vitrocerámicas; el aumento del porcentaje de itria y la reducción del espesor afectan la resistencia a la fractura de las carillas ultrafinas, es difícil su grabado con ácido fluorhídrico porque la zirconia tetragonal es químicamente inerte, por su falta de adherencia pueden desprenderse, sin embargo resisten las fuerzas fisiológicas de mordida en dientes anteriores y presentan una estética agradable^(2,56).

Existen restauraciones monolíticas de dos tipos, la zirconia opaca con una gran resistencia a la flexión indicada para la región posterior de la cavidad oral; la zirconia translúcida cada vez más usada, posee características estéticas más naturales aunque sus propiedades mecánicas se ven reducidas haciéndola adecuada para áreas con fuerza de mordida mínima como la región anterior de la cavidad oral, es adecuada para coronas, puentes, puede personalizarse para que coincida con el color y translucidez de los órganos dentarios naturales del paciente, ofreciendo una restauración sin grietas y con características naturales, no es adecuada para pacientes con hábitos parafuncionales^(51,64).

Debido a su elevada opacidad, se utiliza como núcleo para ser revestido con un material cerámico compatible, este tipo de restauraciones bicapa tienen tendencia a astillarse o a fracturarse por lo que se introdujo la zirconia monolítica y se reformuló el contenido de itria reduciendo su resistencia; la generación más reciente de zirconia bicapa posee una translucidez elevada que da como resultado una estética mejorada, es adecuada para las piezas dentarias anteriores^(2,52).

Este material no necesita una preparación dentaria extensa, las coronas monolíticas con un espesor a nivel oclusal de 0.5 mm exhibe una resistencia eficaz a la fractura y soporta fuerzas oclusales en la región molar, una restauración monolítica para ser utilizada como restauración implantosoportada debe tener un grosor de 0.7 mm para tener una adecuada resistencia a la fractura, cuando se produce el aumento en el contenido de óxido de itrio para optimizar las características ópticas las propiedades mecánicas se ven disminuidas^(1,59).

Es un material cerámico prometedor para coronas completas debido a sus óptimas características mecánicas como su alta resistencia a la fractura, elevado módulo de elasticidad, destacada fiabilidad mecánica, baja conductividad térmica, resistencia al desgaste, adecuada dureza, buena resistencia a la corrosión y biocompatibilidad, es usado para la restauración de piezas dentarias naturales, así como implantes con coronas; es una opción a las cerámicas convencionales por su menor precio y adecuadas características estéticas^(43,48,65).

Es un material que permite diversas aplicaciones coronas, incrustaciones, onlays, se lo puede usar en prótesis fijas en cantilever retenidas en un implante dental, está indicado cuando existen espacios edéntulos con dos piezas dentarias perdidas, en condiciones de extremo libre o cuando el espacio es insuficiente para albergar dos implantes, en tejidos blandos o duros deficientes que demandan procedimientos quirúrgicos complejos, los implantes de zirconia son una opción adecuada a los implantes de titanio por sus convenientes resultados estéticos^(49,66).

El policristal tetragonal de zirconia (Y-TZP) es un biomaterial adecuado para su uso en implantes dentales con una gran estabilidad química que no libera productos tóxicos a los tejidos circundantes, estimula las células osteogénicas durante la osteointegración, posee propiedades adecuadas como una baja porosidad, alta densidad, elevada tenacidad a la fractura, alta resistencia de flexión, resistente a la corrosión y desgaste, baja conductividad térmica, biocompatibilidad, mayor afinidad con el tejido óseo y baja afinidad con la placa bacteriana^(46,66).

Los implantes de zirconia son una opción adecuada al titanio debido a que influye de manera positiva en el resultado estético por su color similar a los órganos dentarios, la presencia de partículas metálicas en el titanio puede causar hipersensibilidad al metal, la zirconia es menos propensa a la adhesión de bacterias o a la infección periimplantaria, sus propiedades mecánicas y físicas dependen de factores como la naturaleza de los cristales, composición, relación entre la fase monoclinica y tetragonal, porcentaje de estabilizador, características del pilar del implante y carga oclusal, los implantes de zirconia se usan en prótesis fijas de corto alcance y coronas individuales^(46,67).

El objetivo primordial de un implante dental es reemplazar una pieza dentaria perdida de manera estética y funcional, el titanio posee una elevada resistencia mecánica y es la opción de preferencia para implantes dentales, no obstante la zirconia posee baja afinidad con el biofilm, la adaptación hacia los tejidos blandos es favorable, su mejorada estética se debe a su habilidad para enmascarar sustratos oscuros con una opacidad adecuada otorgada por los granos de mayor tamaño y a la presencia de estabilizadores, para que un implante sea

considerado exitoso debe permanecer osteointegrado y sano, la periimplantitis es la causa principal de fracaso en los implantes de titanio^(46,48,66).

Posee una capacidad de osteointegración de tejidos duros que aparentemente no difiere de los implantes de titanio, la osteointegración tiene dos procesos, la estabilidad primaria proporcionada por la fijación mecánica del implante después de su colocación, se trata del contacto directo entre el implante y las paredes óseas; la estabilidad secundaria considerada biológica porque es el resultado de la actividad celular, se da la deposición ósea en la superficie del implante generando una anquilosis funcional^(46,68).

La integración de los tejidos duros y blandos son similares en los implantes de titanio y zirconia, sin embargo la osteointegración inicial en los implantes de zirconia es mas lenta, se considera una opción estética al implante de titanio en particular cuando los pacientes presentan tejido gingival periimplantario delgado, línea estética alta, sonrisa gingival, en casos de reabsorción ósea seguida de retracción gingival; su color claro permite alcanzar un aspecto natural de los tejidos blandos periimplantarios, cuando existe una difusión de grietas este material se expande sometiendo a la grieta en contra de su progresión^(1,68,69).

La causa principal para la pérdida de un implante es la periimplantitis, es un proceso inflamatorio alrededor de un implante osteointegrado que se produce como consecuencia de la deposición de bacterias formadoras de biopelícula que rodea la mucosa periimplantaria, los tejidos blandos se inflaman y se produce una perdida progresiva del hueso de soporte, la adhesión bacteriana en el titanio se debe a su corrosión aumentando la acumulación de placa, la pérdida ósea marginal después de la periimplantitis es mas pronunciada alrededor de los implantes de titanio a comparación de los implantes de zirconia, material en el que la formación de bioflim es reducida y es una opción periimplantaria respetuosa con la mucosa^(46,68).

La zirconia es una cerámica con una alta resistencia y estética superior a comparación de las aleaciones dentales, aumentando su uso tanto en la región anterior como en la posterior, las coronas monolíticas poseen una resistencia a la fractura que soportan las fuerzas oclusales incluso con un espesor limitado, la fabricación de zirconia monolítica con el uso de técnicas computarizadas requiere procedimientos mínimos de laboratorio, se produce a un menor costo y tiempo, logrando mayor resistencia a la fractura y un ajuste marginal clínicamente aceptable a comparación de las técnicas de fabricación convencionales; cuando la preparación dental y la fabricación cumplen protocolos estandarizados la tasa de fractura es mínima⁽⁴⁵⁾.

Tabla 9. Indicaciones de la zirconia por autor

Autores	Indicaciones de la zirconia
Zarone F ⁽¹⁾ , Jurado CA ⁽⁵³⁾	Las restauraciones monolíticas no están cubiertas por ninguna capa cerámica, es monocromática, opaca siendo estéticamente menos atractiva, se usa en el sector posterior, las restauraciones bicapa tienen propiedades estéticas superiores a las restauraciones monolíticas motivo por el cual debe usarse en zonas estéticas, el

	uso monolítico se recomienda en pacientes con hábitos parafuncionales.
Alqutaibi AY ⁽²⁾ , Malallah AD ⁽⁵⁶⁾	La zirconia translúcida puede utilizarse carillas ultrafinas que requieren un espesor mínimo de 0,1 a 0,3 mm resisten las fuerzas fisiológicas de mordida en dientes anteriores y presentan una estética agradable
Kontonasaki E ⁽⁵¹⁾ , Alshali SA ⁽⁶⁴⁾	La zirconia opaca con una gran resistencia a la flexión indicada para la región posterior de la cavidad oral; la zirconia translúcida posee características estéticas más naturales, aunque sus propiedades mecánicas se ven reducidas haciéndola adecuada para áreas con fuerza de mordida mínima como la región anterior de la cavidad oral.
Zarone F ⁽¹⁾ , De Angelis P ⁽⁵⁹⁾	Las coronas monolíticas con un espesor a nivel oclusal de 0.5 mm poseen eficaz resistencia a la fractura y soporta fuerzas oclusales en la región molar.
Aswal GS ⁽⁴³⁾ , Soleimani F ⁽⁴⁸⁾ , Yetik O ⁽⁶⁵⁾	Coronas completas debido a sus óptimas características mecánicas como su alta resistencia a la fractura, elevado módulo de elasticidad, destacada fiabilidad mecánica, baja conductividad térmica, resistencia al desgaste, adecuada dureza, buena resistencia a la corrosión y biocompatibilidad, es usado para la restauración de piezas dentarias naturales, así como implantes con coronas.
Webber LP ⁽⁴⁶⁾ , Schünemann F ⁽⁶⁶⁾	Biomaterial adecuado para su uso en implantes dentales con una gran estabilidad química que no libera productos tóxicos a los tejidos circundantes, estimula las células osteogénicas durante la osteointegración.
Webber LP ⁽⁴⁶⁾ , Kohal RJ ⁽⁶⁷⁾	Los implantes de zirconia son una opción adecuada al titanio debido a que influye de manera positiva en el resultado estético por su color similar a los órganos dentarios.
Kim SH ⁽⁴⁵⁾	La zirconia es una cerámica con una alta resistencia y estética superior a comparación de las aleaciones dentales, aumentando su uso tanto en la región anterior como en la posterior, las coronas monolíticas poseen una resistencia a la fractura que soportan las fuerzas oclusales incluso con un espesor limitado.
Rexhepi I ⁽³⁰⁾ , Shin HS ⁽⁴⁷⁾	La zirconia estabilizada con itrio en un 3% mol (3Y-TZP), se recomienda en la zona posterior, debido a su opacidad no se recomienda en zonas estéticas.

Zarone F ⁽¹⁾ , Alqutaibi AY ⁽²⁾	(3Y-TZP), es considerablemente fuerte, en cuanto a translucidez la zirconia tetragonal permite el paso del 25% de luz incidente por lo cual se puede usar para enmascarar sustratos oscuros.
Zarone F ⁽¹⁾ , Jurado CA ⁽⁵³⁾	La zirconia translúcida en su estructura presenta aproximadamente 30-35% de cristales cúbicos, con una resistencia de flexión entre 500-900 MPa, posee cristales que reducen la dispersión de la luz aumentando su translucidez; es adecuado para su uso en la zona anterior hasta los primeros premolares en la configuración monolítica, la misma que puede ser teñida y caracterizada con todos los rasgos anatómicos para otorgar un aspecto natural.

4.3. Resultados comparativos entre el disilicato de litio y zirconia

El disilicato de litio se deriva de una combinación de SiO₂ - Li₂O, posee un alto contenido cristalino de hasta un 70% de Li₂Si₂O₅ en forma de cristales de varilla fina que en combinación con una cantidad mínima de cristales de ortofosfato de litio (Li₃PO₄) forman una matriz vítrea única^(25,26). El dióxido de circonio (ZrO₂) es un material cerámico bioinerte con características mecánicas cercanas al metal, no existe en estado de óxido puro, por lo que se obtiene de minerales como el circonato (ZrSiO₄) y baddeleyita (ZrO₂)^(45,46).

El disilicato de litio posee una resistencia a la flexión que va de 300 a 500 MPa, la microestructura entrelazada de esta cerámica contribuye de manera significativa a la resistencia de flexión, la tenacidad de fractura es de 3MPa^(5,23). La zirconia es un material cerámico demasiado resistente, posee una considerable resistencia a la fractura entre 5-10 MPa, su resistencia a la flexión se encuentra entre 500-1400 MPa y su módulo de Young es 210 GPa^(1,30). Sus óptimas propiedades mecánicas son superiores a comparación de otros materiales cerámicos, posee una dureza de 1454 HV^(27,51).

Es una vitrocerámica que provee una elevada tenacidad a la fractura debido a que los cristales de disilicato de litio actúan como un mecanismo de endurecimiento contra la expansión de grietas con un tamaño de cristales entre 0,2 a 1 μm, se encuentra en tonos de alta, media y baja translucidez, conteniendo más cristales los bloques de baja translucidez⁽³¹⁻³³⁾. La zirconia estabilizada con itria (Y-TZP) contiene óxido de itrio en un 3% mol (3Y-TZP), su uso se recomienda en la zona posterior, debido a su opacidad no se recomienda en zonas estéticas, sin embargo se ha desarrollado este material con mayor translucidez (4Y-TZP-5Y-TZP) aumentando el contenido de óxido de itrio y el tamaño de grano^(30,47).

La densidad del disilicato de litio varía entre 2.38 – 3.14 g/cm³, las cerámicas de mayor densidad poseen menos defectos e imperfecciones que pueden alterar la resistencia, dureza, módulo elástico y tenacidad, debido a una microestructura cristalina más compacta y resistente, las cerámicas de mayor densidad evitan de mejor manera la difusión de grietas^(33,35). La zirconia a comparación de otras cerámicas convencionales exhibe una resistencia a la fractura adecuada para soportar fuerzas oclusales incluso con un espesor limitado, una mayor resistencia muestra un material más confiable en condiciones clínicas^(45,52).

El color del disilicato de litio se puede ajustar por el contenido de la fase cristalina y su bajo índice de refracción permite que el material sea muy translucido a pesar de su alto contenido cristalino haciendo que sea adecuado para restauraciones de contorno completo y en zonas de alta exigencia estética^(23,31). La zirconia tiene óxidos estabilizadores que ayudan a mantener la fase tetragonal cristalina estable a temperatura ambiente, este material es opaco y menos translúcido, sin embargo, es más fuerte y resistente a comparación de la cerámica a base de vidrio^(1,5).

El disilicato de litio posee características físicas que se asimila a las piezas dentarias naturales, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales^(35,37). Posee altos niveles de biocompatibilidad debido a que proporciona características como una baja solubilidad y alta capacidad de pulido que favorecen a la reducción de acumulación de placa bacteriana y contribuye a una adaptación marginal efectiva^(1,38). La zirconia posee propiedades adecuadas como una baja porosidad, alta densidad, elevada tenacidad de fractura, alta resistencia a la flexión, resistente al desgaste y corrosión, baja conductividad térmica, biocompatibilidad, mayor afinidad con el tejido óseo y baja afinidad con la placa bacteriana^(46,66).

El disilicato de litio es un material versátil y tiene aplicaciones en una amplia gama de restauraciones dentales de una o varias unidades y en restauraciones implantosoportadas, por su conveniente adherencia al sustrato y su resistencia a la flexión es adecuada para coronas unitarias, prótesis fijas, incrustaciones en el sector posterior, onlays, overlays, puede tomarse en consideración para fabricar carillas en el sector anterior cuando las condiciones biomecánicas son desfavorables^(1,28,35). Este material se puede emplear para la elaboración de carillas oclusales que son una alternativa adecuada para el tratamiento de una dentición posterior desgastada^(36,44).

Existen restauraciones monolíticas de dos tipos, la zirconia opaca con una gran resistencia a la flexión indicada para la región posterior de la cavidad oral; la zirconia translúcida cada vez más usada, posee características estéticas más naturales aunque sus propiedades mecánicas se ven reducidas haciéndola adecuada para áreas con fuerza de mordida mínima como la región anterior de la cavidad oral^(51,64). Es usado para la restauración de piezas dentarias naturales, así como implantes con coronas; es una opción a las cerámicas convencionales por su menor precio y adecuadas características estéticas^(43,48,65).

Tabla 10. Cuadro comparativo del disilicato de litio y la zirconia

Autores	Comparación entre el disilicato de litio y la zirconia
Souza J ⁽²⁵⁾ , Alhomuod M ⁽²⁶⁾	Disilicato de litio se deriva de la mezcla de SiO ₂ - Li ₂ O, posee un alto contenido cristalino de hasta un 70% de Li ₂ Si ₂ O ₅
Kim SH ⁽⁴⁵⁾ , Webber LP ⁽⁴⁶⁾	El dióxido de circonio (ZrO ₂) es un material cerámico bioinerte con características mecánicas cercanas al metal, se obtiene de minerales como el circonato (ZrSiO ₄) y baddeleyita (ZrO ₂)

Warreth A ⁽⁵⁾ , Fu L ⁽²³⁾	El disilicato de litio posee una resistencia a la flexión que va de 300 a 500 MPa, la tenacidad a la fractura es de 3MPa.
Zarone F ⁽¹⁾ , Rexhepi I ⁽³⁰⁾	La zirconia es un material cerámico demasiado resistente, muestra una considerable resistencia a la fractura entre 5-10 MPa, su resistencia a la flexión se encuentra entre 500-1400 MPa y su módulo de Young de 210 GPa.
Tavares LDN ⁽³⁵⁾ , Seyidaliyeva A ⁽³⁷⁾	El disilicato de litio posee características físicas que se asimila a las piezas dentarias naturales, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales.
Zarone F ⁽¹⁾ , Al-Dulaijan YA ⁽³⁸⁾	El disilicato de litio posee altos niveles de biocompatibilidad debido a que proporciona características como una baja solubilidad y alta capacidad de pulido que favorecen a la reducción de acumulación de placa bacteriana y contribuye a una adaptación marginal efectiva.
Webber LP ⁽⁴⁶⁾ , Schünemann F ⁽⁶⁶⁾	La zirconia posee propiedades adecuadas como una baja porosidad, alta densidad, elevada tenacidad de fractura, alta resistencia de flexión, resistente al desgaste y corrosión, baja conductividad térmica, biocompatibilidad, mayor afinidad con el tejido óseo y baja afinidad con la placa bacteriana.

4.4. Consideraciones de uso de disilicato de litio y zirconia

4.4.1. Consideraciones de uso de disilicato de litio

La supervivencia de las restauraciones se ve afectada por diversos factores que desempeñan un papel crítico en los resultados clínicos, las complicaciones tempranas como la hipersensibilidad postoperatoria y las lesiones pulpares son estimuladas por la técnica de preparación y cementación, la causa más común de fracaso tardío es la caries recurrente; en las restauraciones parciales indirectas, las piezas dentarias posteriores tratadas endodónticamente presentan una mayor probabilidad de fracaso por la fractura del material restaurador en comparación con dientes vitales debido a las cargas oclusales, presentando un mayor riesgo de fracaso en molares que en premolares^(25,38).

La precisión interna de la restauración se define como la distancia entre el área interna de la restauración y el órgano dentario subyacente y determina el espesor de la capa de cemento, esta interfaz se ha determinado como una zona de inicio de grietas que pueden extenderse a la superficie oclusal o al margen de la restauración en particular en restauraciones delgadas conduciendo al fracaso; la preparación dental mínimamente invasiva requerida por este material es favorable a comparación de otros materiales de restauración que requieren una amplia preparación y eliminación de estructura dental que expone mayor cantidad de túbulos dentinarios y tiene efectos pulpares adversos^(38,44).

Las restauraciones realizadas con este material pueden aplicarse como restauraciones de dos capas en la que el núcleo está cubierto por cerámica, esta compuesto por una matriz vítrea con cristales dispersos que le proporcionan buenas características ópticas y destacada

estética, motivos por los cuales se puede utilizar en áreas de importancia estética; sin embargo las propiedades mecánicas como resistencia a la flexión y tenacidad a la fractura de las restauraciones laminadas se encuentran disminuidas, la debilitada unión entre el núcleo y la cerámica de recubrimiento puede conducir al fracaso^(5,42,56).

Es una excelente alternativa para la restauración de piezas dentarias que requieren cobertura total, gracias a su biocompatibilidad con los tejidos orales blandos no existe reacción inflamatoria en el líquido crevicular gingival posterior a la inserción de restauraciones subgingivales, debido a su alta capacidad de pulido su abrasividad es adecuada y muy cercana al esmalte dental; el recubrimiento cerámico podría aumentar el desgaste en las piezas dentarias antagonistas y en la restauración, el acristalamiento debe evitarse en las superficies oclusales de restauraciones monolíticas en zonas posteriores y debe usarse solo en zonas donde la estética es relevante^(1,38).

El uso de un cemento adhesivo en lugar de un cemento convencional produce un aumento significativo de la resistencia de la restauración; el acondicionamiento con ácido fluorhídrico graba la superficie de la vitrocerámica de manera selectiva favoreciendo la retención micromecánica y modificando físicamente la superficie, se enjuaga y se aplica un agente de acoplamiento como el silano; el acondicionamiento genera sales de fluorosilicato insolubles que pueden alterar negativamente el proceso de adhesión disminuyendo el contacto molecular entre el cemento y la cerámica, la resistencia a la flexión es afectada y puede ser tóxico para el paciente^(42,70).

El método de fabricación con la tecnología CAD/CAM mejora la adaptación marginal de las restauraciones, que es un elemento primordial para el éxito biológico y la longevidad de las mismas, los efectos de un ajuste inadecuado pueden producir el fracaso de las restauraciones acompañado de microfiltración, formación de biopelícula bacteriana, aumentando el riesgo de enfermedad periodontal y caries, el ajuste marginal puede verse afectado por el diseño y el proceso de fresado^(36,71).

Para la fabricación mediante esta tecnología, primero se realiza el escaneo intraoral para obtener imágenes ópticas de las piezas dentarias preparadas, la tecnología CAD utiliza un software que delimita la apariencia y dimensión de la restauración, luego la tecnología CAM confecciona la restauración a partir del modelo diseñado, para finalizar se cementa la restauración a la superficie de la pieza dentaria preparada, los materiales cerámicos CAD/CAM pueden presentar complicaciones en el ajuste interno, microfiltraciones, dificultades en la adhesión e hipersensibilidad dental^(23,43).

Tabla 11. Consideraciones del uso del disilicato de litio

Autores	Consideraciones de uso del disilicato de litio
Souza J ⁽²⁵⁾ , Al-Dulaijan YA ⁽³⁸⁾	Las piezas dentarias posteriores tratadas endodónticamente presentan una mayor probabilidad de fracaso por la fractura del material restaurador en comparación con dientes vitales debido a las cargas oclusales.

Al-Dulaijan YA ⁽³⁸⁾ , Mörikofer N ⁽⁴⁴⁾	La preparación dental mínimamente invasiva requerida por este material es favorable a comparación de otros materiales de restauración que requieren una amplia preparación y eliminación de estructura dental.
Warreth A ⁽⁵⁾ , Aziz A ⁽⁴²⁾ , Malallah AD ⁽⁵⁶⁾	Las restauraciones realizadas con este material pueden aplicarse como restauraciones de dos capas en la que el núcleo esta cubierto por cerámica, sin embargo las propiedades mecánicas como tenacidad a la fractura y resistencia a la flexión de las restauraciones laminadas se encuentran disminuidas.
Zarone F ⁽¹⁾ , Al-Dulaijan YA ⁽³⁸⁾	El recubrimiento cerámico podría aumentar el desgaste en las piezas dentarias antagonistas y en la restauración.
Aziz A ⁽⁴²⁾ , Dos Santos DM ⁽⁷⁰⁾	El acondicionamiento genera sales de fluorosilicato insolubles que pueden alterar negativamente el proceso de adhesión disminuyendo el contacto molecular entre el cemento y la cerámica, la resistencia a la flexión es afectada y puede ser tóxico para el paciente.
Luciano M ⁽³⁶⁾ , Lee JJ ⁽⁷¹⁾	Los efectos de un ajuste inadecuado pueden producir el fracaso de la restauraciones acompañado de microfiliación, formación de biopelícula bacteriana, aumentando el riesgo de enfermedad periodontal y caries, el ajuste marginal puede verse afectado por el diseño y el proceso de de fresado.

4.4.2. Consideraciones de uso de la Zirconia

El tipo de material cerámico, la preparación de las piezas dentarias y la técnica de cementación son factores que alteran el rendimiento clínico de las restauraciones dentales completamente cerámicas en cuanto a tasas de fractura, función, retención y estética; el uso del policristal tetragonal de zirconia estabilizada con itria (Y-TZP) ha aumentado por su biocompatibilidad, elevada resistencia a la flexión, tenacidad a la fractura, se considera como la cerámica más resistente usada en el campo odontológico^(61,72).

Esta cerámica policristalina encuentra aplicaciones como núcleo para restauraciones bicapa y también se usa como restauración monolítica debido a que disminuye las complicaciones mecánicas y minimiza la necesidad de preparación de los tejidos dentarios lo que lleva a una restauración que mantiene la mayor cantidad de estructura dentaria posible, es usada para coronas individuales y su tasa de supervivencia es alta^(2,5).

Una versión más reciente de zirconia translúcida (5Y-ZP) se ha fabricado con un mayor contenido de itria 5% mol que estabiliza parcialmente la fase cúbica (50%) haciéndose más translúcida optimizando sus propiedades ópticas, sin embargo, sus propiedades mecánicas se ven disminuidas y se recomienda su aplicación en zonas que soporten menos tensión, no debe usarse en restauraciones posteriores de más de tres unidades; su translucidez similar al disilicato de litio hace que su uso se limite en el sector anterior a coronas unitarias y prótesis fijas de corto alcance^(2,53).

Los núcleos de zirconia de alta resistencia revestidos con porcelana feldespática son propensos al astillado y fractura, motivo por el cual se fabricaron restauraciones monolíticas

sin recubrimiento y con dimensiones más robustas, su principal inconveniente es la falta de personalización en el color haciendo que su uso en zonas estéticas exigentes sea muy limitado, cuando se encuentra expuesto al medio oral debe ser pulido para disminuir la acumulación de placa, mejorar la estética y evitar el desgaste de la pieza dentaria antagonista^(73,74).

Uno de los factores primordiales del fracaso de las restauraciones de este material cerámico son la pérdida de retención y la fractura, las superficies tratadas aumentan la retención en comparación con las que no son tratadas, la abrasión realizada a partir de partículas con óxido de aluminio en el aire con un tamaño de 50 µm a una presión de 1.5-2 bar otorgan una rugosidad superficial adecuada para que la retención aumente, la superficie lisa y pulida determinan el éxito de este tipo de restauraciones, mejoran las propiedades mecánicas y biológicas logrando una estética adecuada, disminuye el depósito de placa bacteriana y reduce el desgaste de las piezas dentarias antagonistas aumentando la durabilidad^(75,76).

Debido a su elevada dureza puede desgastar los órganos dentarios opuestos, por su naturaleza cristalina no es sensible al grabado con ácido fluorhídrico, se puede cementar con un cemento a base de ionómero de vidrio; su opacidad limita su uso para el sector posterior, aunque suele ser usado también para la restauración de dientes naturales, implantes osteointegrados con coronas unitarias y prótesis fijas de hasta 5 unidades con un soporte y espesor adecuado, los conectores para prótesis fijas de 3,4,5 unidades deben diseñarse con dimensiones apropiadas con un área mínima de 9,15 y 25 mm² respectivamente^(1,2).

El desarrollo de la zirconia estabilizada con itria se ha centrado en mejorar la estética para otorgar una mayor translucidez que depende del contenido de las fases cristalinas tetragonal y cúbica, se puede controlar a través del contenido de itria y la temperatura de sinterización, a mayores cantidades de itria y temperatura de sinterización, la cantidad de fase cúbica y translucidez será mayor, mientras más translucidez se gane, la resistencia y tenacidad serán menores^(50,61).

La zirconia Y-TZP es la más usada, su configuración laminada se ha desarrollado para reproducir el color y translucidez de los órganos dentarios naturales que poseen una mayor translucidez en la región incisal, su opacidad crece mientras avanza hacia la región cervical, está compuesta por cristales de la fase tetragonal y cúbica para optimizar el grado de translucidez conservando la resistencia mecánica, sin embargo puede ser propensa a la fractura y delaminación^(28,77).

El implante de titanio presenta desventajas como la corrosión y una coloración grisácea que podrían afectar la salud y estética de los tejidos periimplantarios, sin embargo tiene altas tasas de éxito, estabilidad a largo plazo y osteointegración adecuada; los implantes de zirconia reducen la adhesión bacteriana y acumulación de biofilm que conduce a un menor peligro de reacciones inflamatorias en los tejidos periimplantarios, su osteointegración es similar al titanio y es una opción adecuada cuando existe una demanda estética alta^(46,66).

Tabla 12. Consideraciones sobre el uso de la zirconia

Autores	Consideraciones de uso de la zirconia
---------	---------------------------------------

Alqutaibi AY ⁽²⁾ , Warreth A ⁽⁵⁾	Esta cerámica policristalina encuentra aplicaciones como núcleo para restauraciones bicapa y también se usa como restauración monolítica debido a que disminuye las complicaciones mecánicas y minimiza la necesidad de preparación de los tejidos dentarios.
Alqutaibi AY ⁽²⁾ , Jurado CA ⁽⁵³⁾	La zirconia translúcida (5Y-ZP) se recomienda en zonas que soporten menos tensión, no debe usarse en restauraciones posteriores de más de tres unidades; su translucidez similar al disilicato de litio hace que su uso se limite en el sector anterior a coronas unitarias y prótesis fijas de corto alcance.
Abduo J ⁽⁷³⁾ , Lee DH ⁽⁷⁴⁾	Los núcleos de zirconia de alta resistencia revestidos con porcelana feldespática son propensos al astillado y fractura, motivo por el cual se fabricaron restauraciones monolíticas, su principal inconveniente es la falta de personalización en el color haciendo que su uso en zonas estéticas exigentes sea muy limitado.
Øilo M ⁽⁷⁵⁾ , Matta RE ⁽⁷⁶⁾	Uno de los motivos primordiales del fracaso de las restauraciones de este material cerámico son la pérdida de retención y la fractura, las superficies tratadas aumentan la retención en comparación con las que no son tratadas.
Zarone F ⁽¹⁾ , Alqutaibi AY ⁽²⁾	los conectores para prótesis fijas de 3,4,5 unidades deben diseñarse con dimensiones apropiadas con un área mínima de 9,15 y 25 mm ² respectivamente
Vult von Steyern P ⁽⁵⁰⁾ , Schabbach LM ⁽⁶¹⁾	A mayores cantidades de itria y temperatura de sinterización, la cantidad de fase cúbica y translucidez será mayor, mientras más translucidez se gane, la resistencia y tenacidad serán menores

Tabla 13. Tasa de supervivencia de las cerámicas

Cerámica	Nombre del artículo científico	Año	Autores	Tasa de supervivencia	Descripción
Disilicato de litio	Clinical outcomes of single full-coverage lithium disilicate restorations: A systematic review ⁽³⁸⁾	2023	Al-Dulaijan YA, Aljubran HM, Alrayes NM, Aldulaijan HA, AlSharief M, Aljofi FE, et al.	La tasa de conservación para las coronas de disilicato de litio entre 2 y 5 años fueron del 100% y 97.8%	Al compararse con restauraciones de materiales como la zirconia y porcelana con metal fundido mostraron complicaciones

					como astillado, grietas y fracturas.
Disilicato de litio	Effect of immediate dentine sealing on the aging and fracture strength of lithium disilicate inlays and overlays ⁽⁶³⁾	2020	Hofsteenge JW, Hogeveen F, Cune MS, Gresnigt MMM	La tasa de supervivencia fue del 92% al 95% después de 5 años y del 91% después de 10 años	La tasa de supervivencia se estudió en inlays y overlays, la causa más común de fracaso fue la fractura de la cerámica seguido de caries recurrente.
Zirconia	A prospective clinical cohort investigation on zirconia implants: 5-year results ⁽⁶⁷⁾	2020	Kohal RJ, Spies BC, Vach K, Balmer M, Pieralli S	La tasa de conservación era de 94.3% luego de 5 años en implantes	El estudio se realizó en implantes que soportaron coronas individuales y prótesis dentales fijas cortas
Zirconia	Ten-year clinical performance of zirconia posterior fixed partial dentures ⁽⁷⁶⁾	2022	Matta RE, Eitner S, Stelzer SP, Reich S, Wichmann M, Berger L	La tasa de conservación en 7 años era de 83,4%, a 10 años la tasa de supervivencia fue del 75%	El estudio se realizó en prótesis fijas de 3 a 4 unidades

4.5.DISCUSIÓN

Warreth A⁽⁵⁾, Fu L⁽²³⁾ mencionan que el disilicato de litio posee una alta resistencia a la flexión entre 300 a 500 MPa debido a su microestructura entrelazada, mientras que Krüger S⁽²⁷⁾, Corado HPR⁽²⁸⁾ concuerdan en que el aditamento de óxidos optimiza y acrecenta las características de esta vitrocerámica obteniendo una dureza de 452,9 HV y una resistencia a la flexión entre 300 y 520 MPa; para Czigola A⁽³¹⁾, Jurado CA⁽³²⁾, Capobianco V⁽³³⁾ esta vitrocerámica posee una elevada resistencia a la fractura porque los cristales de disilicato de litio actúan como un mecanismo de endurecimiento contra la expansión de grietas, se estructura en un 59% de silicato de litio y 33% de vidrio cristalizado con un tamaño de 0,2

a 1 μm ; Zarone F⁽¹⁾, Zhao T⁽³⁴⁾ indican que esta cerámica se compone de 65% de disilicato de litio que contiene cristales pequeños con apariencia de aguja que miden (3-6 μm x 0,8 μm) incrustados en su matriz de vidrio.

En cuanto a la zirconia los autores Rexhepi I⁽³⁰⁾, Shin HS⁽⁴⁷⁾ indican que es un óxido metálico que se considera un material totalmente cerámico debido a sus características de alotropía y polimorfismo; Soleimani F⁽⁴⁸⁾, Rohr N⁽⁴⁹⁾ sostienen que este material posee tres configuraciones cristalográficas diferentes, monoclinica a temperatura ambiente y estable hasta 1170 °C, tetragonal por encima de esta temperatura y cúbica a partir de 2370 °C; Zarone F⁽¹⁾, Rexhepi I⁽³⁰⁾ consideran que es un material cerámico demasiado resistente, exhibe una considerable resistencia a la fractura entre 5-10 MPa, su resistencia a la flexión se encuentra entre 500-1400 MPa y su módulo de Young de 210 GPa sin embargo para Krüger S⁽²⁷⁾, Kontonasaki E⁽⁵¹⁾ su resistencia de flexión varía encontrándose en 900 - 1.200 MPa, posee una dureza de 1454 HV, su resistencia a la fractura se encuentra entre 9 – 10 MPa.

Luciano M⁽³⁶⁾, Mörikofer N⁽⁴⁴⁾ indican que debido a que las características mecánicas y adhesivas del disilicato de litio son favorables, este material se puede emplear para la elaboración de carillas oclusales que son una alternativa adecuada para el tratamiento de una dentición posterior desgastada; Zhao T⁽³⁴⁾, Spitznagel FA⁽⁶²⁾ mencionan que este material satisface los apartados estéticos y mecánicos proporcionando una translucidez óptima, por lo que es utilizado en coronas de una sola unidad; para Zarone F⁽¹⁾, Corado HPR⁽²⁸⁾, Tavares LDN⁽³⁵⁾ es un material versátil y tiene aplicaciones en una amplia gama de restauraciones dentales por su eminente adherencia al sustrato y su resistencia a la flexión es adecuada para coronas unitarias, prótesis fijas, incrustaciones en el sector posterior, onlays, overlays, puede tomarse en consideración para fabricar carillas en el sector anterior cuando las condiciones biomecánicas son desfavorables.

Kontonasaki E⁽⁵¹⁾, Alshali SA⁽⁶⁴⁾ consideran que la zirconia opaca con una gran resistencia a la flexión es adecuada para la región posterior de la cavidad oral y la zirconia translúcida con características estéticas más naturales es adecuada para áreas con fuerza de mordida mínima como la región anterior de la cavidad oral; Rohr N⁽⁴⁹⁾, Schünemann F⁽⁶⁶⁾ afirman que es un material que permite diversas aplicaciones como coronas, incrustaciones, onlays, se lo puede usar en prótesis fijas en cantilever retenidas en un implante dental; Zarone F⁽¹⁾, Jurado CA⁽⁵³⁾ sugieren que las restauraciones monolíticas opacas son estéticamente menos atractiva por lo que se recomienda su uso en el sector posterior, las restauraciones bicapa presentan propiedades estéticas superiores a las restauraciones monolíticas motivo por el cual debe usarse en zonas estéticas.

Tavares LDN⁽³⁵⁾, Seyidaliyeva A⁽³⁷⁾ concuerdan en que el disilicato de litio posee características físicas que se asimila a las piezas dentarias naturales, es menos quebradiza y menos rígida, ocasiona un menor desgaste en los dientes naturales; Zarone F⁽¹⁾, Al-Dulaijan YA⁽³⁸⁾, mencionan que este material posee altos niveles de biocompatibilidad debido a que proporciona características como una baja solubilidad y alta capacidad de pulido que favorecen a la reducción de acumulación de placa bacteriana y contribuye a una adaptación marginal efectiva; para Webber LP⁽⁴⁶⁾, Schünemann F⁽⁶⁶⁾ la zirconia posee propiedades adecuadas como una baja porosidad, alta densidad, elevada tenacidad a la fractura, alta

resistencia a la flexión, resistente al deterioro y corrosión, baja conductividad térmica, biocompatibilidad, mayor afinidad con el tejido óseo y baja afinidad con la placa bacteriana; Krüger S⁽²⁷⁾, Kontonasaki E⁽⁵¹⁾, concuerdan en que las óptimas propiedades mecánicas de la zirconia son superiores a comparación de otros materiales cerámicos.

Al-Dulaijan YA⁽³⁸⁾, Mörikofer N⁽⁴⁴⁾ mencionan que la preparación dental mínimamente invasiva requerida por este material es favorable a comparación de otros materiales de restauración que requieren una amplia preparación y eliminación de estructura dental que expone mayor cantidad de túbulos dentinarios y tiene efectos pulpares adversos; Aziz A⁽⁴²⁾, Dos Santos DM⁽⁷⁰⁾ declaran que el uso de un cemento adhesivo en lugar de un cemento convencional produce un aumento significativo de la resistencia de la restauración; para Zarone F⁽¹⁾, Al-Dulaijan YA⁽³⁸⁾ debido a su biocompatibilidad con los tejidos orales blandos no existe reacción inflamatoria en el líquido crevicular gingival posterior a la inserción de restauraciones subgingivales.

Para Alqutaibi AY⁽²⁾, Jurado CA⁽⁵³⁾ la zirconia translúcida con un contenido de itria 5% mol estabiliza parcialmente la fase cúbica haciéndose más translúcida optimizando sus propiedades ópticas, sin embargo, sus propiedades mecánicas se ven disminuidas y se recomienda su aplicación en zonas que soporten menos tensión; Øilo M⁽⁷⁵⁾, Matta RE⁽⁷⁶⁾ consideran que las razones primordiales para el fracaso de restauraciones de este material cerámico son la pérdida de retención y la fractura por lo que la abrasión de partículas con óxido de aluminio en el aire con un tamaño de 50 µm a una presión de 1.5-2 bar otorgan una rugosidad superficial adecuada para que la retención aumente.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se puede concluir que entre las propiedades más relevantes de disilicato de litio se encuentra una alta resistencia a la flexión que es propiciada por la disposición de los cristales en la matriz de vidrio, es biocompatible y su translucidez permite satisfacer altos estándares estéticos, la zirconia destaca por su elevada resistencia de flexión, su notable tenacidad a la fractura le da capacidad para resistir la propagación de grietas, es capaz de resistir temperaturas altas, es biocompatible haciéndola idónea para aplicaciones dentales.

El disilicato de litio está indicado para la creación de restauraciones como carillas, coronas, incrustaciones, prótesis fijas, es una elección adecuada cuando se trata de restauraciones en el sector anterior, debido a que por sus propiedades estéticas se asemeja a las características de los órganos dentarios naturales. La zirconia es una cerámica idónea para la fabricación de coronas, puentes, prótesis implantosoportadas, posee buena biocompatibilidad, es adecuada para usarlo en la zona anterior y posterior, destacando más en la zona posterior debido a su resistencia mecánica.

Al ser comparados los materiales cerámicos se concluye que el disilicato de litio ofrece una excelente estética y translucidez natural, es utilizado de forma común en restauraciones en el sector anterior; la zirconia destaca por su alta resistencia y durabilidad, pero su translucidez puede verse afectada por su opacidad, sin embargo, esta elevada opacidad puede ser de gran utilidad para enmascarar sustratos oscuros.

Finalmente, los dos tipos de cerámica han demostrado un buen rendimiento en términos de estética, función y propiedades biológicas, lo que respalda su utilidad en la área de rehabilitación oral, el uso para cada cerámica dependerá del tipo de restauración que se va a realizar tomando en cuenta las propiedades mecánicas, el sector de la cavidad oral a rehabilitar para lograr una estética satisfactoria que pueda coincidir con los órganos dentarios circundantes a la restauración proporcionando óptima estabilidad y funcionalidad a largo plazo en el aparato estomatognático. Tanto el disilicato de litio como la zirconia se benefician de la fabricación mediante tecnología CAD/CAM lo que ayuda a crear restauraciones con mayor precisión.

5.2. Recomendaciones

Se debe tomar en cuenta las propiedades que poseen el disilicato de litio y la zirconia, esto ayudará a realizar una selección adecuada del material restaurador idóneo a utilizar para las diferentes situaciones clínicas que se puedan presentar, debemos considerar la resistencia a la cual van a ser sometidos y que su estética se adapte al entorno oral.

En cuanto a las indicaciones clínicas en rehabilitación oral el disilicato de litio como la zirconia tienen sus indicaciones más frecuentes en carillas, coronas, prótesis fijas, su

elección dependerá del sector del aparato estomatognático a rehabilitar, su biocompatibilidad permite que sean indicadas en pacientes que prefieren restauraciones libres de metal.

La zirconia y el disilicato de litio son usados frecuentemente como restauraciones dentales, destacando la zirconia por su resistencia mientras que el disilicato de litio destaca por su estética por lo que se recomienda realizar el uso adecuado de estos materiales restauradores para diversas situaciones clínicas en las cuales se deberá considerar sus propiedades y estética que ofrecen cada uno.

Tanto el disilicato de litio como la zirconia pueden ser usados para restauraciones anteriores como posteriores, la zirconia opaca debido a sus adecuadas propiedades mecánicas puede usarse en zonas posteriores donde puede soportar de mejor manera las fuerzas masticatorias, el disilicato de litio se recomienda su uso en zonas de alta importancia estética, aunque también puede ser usada en la configuración monolítica en el sector posterior en coronas unitarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: A narrative review. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):1–14.
2. Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, et al. Revolution of Current Dental Zirconia: A Comprehensive Review. *Molecules*. 2022;27(5):1–19.
3. AlMashaan A, Aldakheel A. Survival of Complete Coverage Tooth-Retained Fixed Lithium Disilicate Prostheses: A Systematic Review. *Med*. 2023;59(1):1–15.
4. Shelar P, Butler S, Abdolvand H. On the behaviour of zirconia-based dental materials: A review. *J Mech Behav Biomed Mater [Internet]*. 2021;124(August):104861. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104861>
5. Warreth A, Elkareimi Y. All-ceramic restorations: A review of the literature. *Saudi Dent J [Internet]*. 2020;32(8):365–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.05.004>
6. Zhang LX, Hong DW, Zheng M, Yu H. Is the bond strength of zirconia-reinforced lithium silicate lower than that of lithium disilicate?-A systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res*. 2022;66(4):530–7.
7. Pereira RM, Ribas RG, Montanheiro TLDA, Schatkoski VM, Rodrigues KF, Kito LT, et al. An engineering perspective of ceramics applied in dental reconstructions. *J Appl Oral Sci*. 2023;31:1–20.
8. Zhang Y, Lawn B. Evaluating dental zirconia. *HHS Public Access*. 2019;35(1):15–23.
9. Valenzuela Ramos MR, Gonzales Aedo NO, Huamán Espinoza GR, Chacaltana Limaco RD, Campos Coronado CD, Canales Sermeño GU. Factors associated with the level of knowledge of the population about the use, care and hygiene in patients with removable dental prostheses. *Av Odontoestomatol*. 2022;38(4):137–42.
10. De Holanda D, Campos D, Borges R, Dantas A. Digital Smile Planning. *Rev Cubana Estomatol*. 2020;57(3):1–20.
11. Pjetursson BE, Valente NA, Strasing 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(March):199–214.
12. Jovanović M, Živić M, Milosavljević M. A potential application of materials based on a polymer and CAD / CAM. *Off J Japan Prosthodont Soc Rev*. 2021;65:137–47.
13. Poggio CE, Ercoli C, Rispoli L, Maiorana C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;(12).

14. Hao Y, Huang X, Zhou X, Li M, Ren B, Peng X, et al. Influence of dental prosthesis and restorative materials interface on oral biofilms. *Int J Mol Sci.* 2018;19(10).
15. Zhang Y. Dental ceramics for restoration and metal-veneering. *HHS Public Access.* 2017;61(4):797–819.
16. Sirous S, Navadeh A, Ebrahimgol S, Atri F. Effect of preparation design on marginal adaptation and fracture strength of ceramic occlusal veneers: A systematic review. *Clin Exp Dent Res.* 2022;8(6):1391–403.
17. Madfa AA, Yue XG. Dental prostheses mimic the natural enamel behavior under functional loading: A review article. *Jpn Dent Sci Rev [Internet].* 2016;52(1):2–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdsr.2015.07.001>
18. Nova S, Vidal M, Collares K, Zhang Y, Della A. Edge chipping test in dentistry: a comprehensive review. *HHS Public Access.* 2020;36(3):74–84.
19. Špehar D, Jakovac M. New Knowledge about Zirconium-Ceramic as a Structural Material in Fixed Prosthodontics. *Acta Stomatol Croat.* 2015;49(2):137–44.
20. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, Bajraktarova-Misevska C, Grozdanov A. Contemporary dental ceramic materials, a review: Chemical composition, physical and mechanical properties, indications for use. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018;6(9):1742–55.
21. Rashid H, Sheikh Z, Misbahuddin S, Kazmi MR, Qureshi S, Uddin MZ. Advancements in all-ceramics for dental restorations and their effect on the wear of opposing dentition. *Eur J Dent.* 2016;10(4):583–8.
22. Shi HY, Pang R, Yang J, Fan D, Cai HX, Jiang HB, et al. Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry. *Biomed Res Int.* 2022;2022.
23. Fu L, Engqvist H, Xia W. Glass – Ceramics in Dentistry: A Review. *Materials (Basel).* 2020;13(1049).
24. Ban S. Classification and Properties of Dental Zirconia as Implant Fixtures and Superstructures. *Materials (Basel).* 2021;14(4879).
25. Souza J, Fuentes M^aV, Baena E, Ceballos L. One-year clinical performance of lithium disilicate versus resin composite CAD/CAM onlays. *Odontology [Internet].* 2021;109(1):259–70. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10266-020-00539-3>
26. Alhomuod M, Phark JH, Duarte S. Bond strength to different CAD/CAM lithium disilicate reinforced ceramics. *J Esthet Restor Dent.* 2023;35(1):129–37.
27. Krüger S, Wille S, Kern M. The Correlation of Surface Roughness Parameters of Zirconia and Lithium Disilicate with Steatite Wear. *J Prosthodont.* 2023;32(3):e52–63.
28. Corado HPR, Da Silveira PHPM, Ortega VL, Ramos GG, Elias CN. Flexural Strength of Vitreous Ceramics Based on Lithium Disilicate and Lithium Silicate Reinforced

- with Zirconia for CAD/CAM. *Int J Biomater.* 2022;2022.
29. Bastos N, Bitencourt S, Carneiro R, Ferrairo B, Ferreira S, Dos Santos D, et al. Marginal and internal adaptation of lithium disilicate partial restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Prosthodont Soc.* 2020;19(1):88–92.
 30. Rexhepi I, Santilli M, D’Addazio G, Tafuri G, Manciocchi E, Caputi S, et al. Clinical Applications and Mechanical Properties of CAD-CAM Materials in Restorative and Prosthetic Dentistry: A Systematic Review. *J Funct Biomater.* 2023;14(8).
 31. Czigola A, Abram E, Kovacs ZI, Marton K, Hermann P, Borbely J. Effects of substrate, ceramic thickness, translucency, and cement shade on the color of CAD/CAM lithium-disilicate crowns. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(5):457–64.
 32. Jurado CA, Afrashtehfar KI, Hyer J, Alhotan A. Effect of sintering on the translucency of CAD–CAM lithium disilicate restorations: A comparative in vitro study. *J Prosthodont.* 2022;(January):1–6.
 33. Capobianco V, Baroudi K, Santos MJMC, Rubo JH, Rizkalla AS, Dal Piva AM de O, et al. Post-fatigue fracture load, stress concentration and mechanical properties of feldspathic, leucite- and lithium disilicate-reinforced glass ceramics. *Heliyon.* 2023;9(7):e17787.
 34. Zhao T, Lian MM, Qin Y, Zhu JF, Kong XG, Yang JF. Improved performances of lithium disilicate glass-ceramics by seed induced crystallization. *J Adv Ceram.* 2021;10(3):614–26.
 35. Tavares LDN, Zancopé K, Silva ACA, Raposo LHA, Soares CJ, Neves FD Das. Microstructural and mechanical analysis of two CAD-CAM lithium disilicate glass-reinforced ceramics. *Braz Oral Res.* 2020;34:1–10.
 36. Luciano M, Francesca Z, Michela S, Tommaso M, Massimo A. Lithium disilicate posterior overlays: clinical and biomechanical features. *Clin Oral Investig.* 2020;24(2):841–8.
 37. Seyidaliyeva A, Rues S, Evagorou Z, Hassel AJ, Rammelsberg P, Zenthöfer A. Color stability of polymer-infiltrated-ceramics compared with lithium disilicate ceramics and composite. *J Esthet Restor Dent.* 2020;32(1):43–50.
 38. Al-Dulaijan YA, Aljubran HM, Alrayes NM, Aldulaijan HA, AlSharief M, Aljofi FE, et al. Clinical outcomes of single full-coverage lithium disilicate restorations: A systematic review. *Saudi Dent J [Internet].* 2023;35(5):403–22. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2023.05.012>
 39. Barone S, Freulon A, Malard B, Solid-state MD. Solid-state phase transformation in a lithium disilicate-based glass-ceramic. *HAL open Sci.* 2019;513:9–14.
 40. Cagidiaco EF, Grandini S, Goracci C, Joda T. A pilot trial on lithium disilicate partial crowns using a novel prosthodontic functional index for teeth (FIT). *BMC Oral Health.* 2019;19(1):1–8.

41. Abad-Coronel C, Balladares AO, Fajardo JI, Biedma BJM. Resistance to fracture of lithium disilicate feldspathic restorations manufactured using a cad/cam system and crystallized with different thermal units and programs. *Materials (Basel)*. 2021;14(12).
42. Aziz A, El-Mowafy O, Paredes S. Clinical outcomes of lithium disilicate glass-ceramic crowns fabricated with cad/cam technology: A systematic review. *Dent Med Probl*. 2020;57(2):197–206.
43. Aswal GS, Rawat R, Dwivedi D, Prabhakar N, Kumar V. Clinical Outcomes of CAD/CAM (Lithium disilicate and Zirconia) Based and Conventional Full Crowns and Fixed Partial Dentures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2023;15(4).
44. Mörikofer N, Benic G, Park JM, Özcan M, Hüsler J, Ioannidis A. Relationship Between Internal Accuracy and Load-Bearing Capacity of Minimally Invasive Lithium Disilicate Occlusal Veneers. *Int J Prosthodont*. 2021;34(3):365–72.
45. Kim SH, Yeo MY, Choi SY, Park EJ. Fracture Resistance of Monolithic Zirconia Crowns Depending on Different Marginal Thicknesses. *Materials (Basel)*. 2022;15(14):1–10.
46. Webber LP, Chan HL, Wang HL. Will zirconia implants replace titanium implants? *Appl Sci*. 2021;11(15).
47. Shin HS, Lee JS. Comparison of surface topography and roughness in different yttrium oxide compositions of dental zirconia after grinding and polishing. *J Adv Prosthodont*. 2021;13(4):258–67.
48. Soleimani F, Jalali H, Mostafavi AS, Zeighami S, Memarian M. Retention and Clinical Performance of Zirconia Crowns: A Comprehensive Review. *Int J Dent*. 2020;2020(August).
49. Rohr N, Nüesch R, Greune R, Mainetti G, Karlin S, Zaugg LK, et al. Stability of Cantilever Fixed Dental Protheses on Zirconia Implants. *Materials (Basel)*. 2022;15(10).
50. Vult von Steyern P, Bruzell E, Vos L, Andersen FS, Ruud A. Sintering temperature accuracy and its effect on translucent yttria-stabilized zirconia: Flexural strength, crystal structure, tetragonality and light transmission. *Dent Mater [Internet]*. 2022;38(7):1099–107. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.04.023>
51. Kontonasaki E, Giasimakopoulos P, Rigos AE. Strength and aging resistance of monolithic zirconia: an update to current knowledge. *Jpn Dent Sci Rev [Internet]*. 2020;56(1):1–23. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2019.09.002>
52. Darwich RA, Awad M, Abou Neel EA. Effect of Different Decontamination Methods on Fracture Resistance, Microstructure, and Surface Roughness of Zirconia Restorations—In Vitro Study. *Materials (Basel)*. 2023;16(6).

53. Jurado CA, Villalobos-Tinoco J, Watanabe H, Sanchez-Hernandez R, Tsujimoto A. Novel translucent monolithic zirconia fixed restorations in the esthetic zone. *Clin Case Reports*. 2022;10(3):1–6.
54. McLaren EA, Maharishi A, White SN. Influence of yttria content and surface treatment on the strength of translucent zirconia materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2023;129(4):638–43. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.07.001>
55. Nakazawa K, Nakamura K, Harada A, Shirato M, Inagaki R, Örtengren U, et al. Surface properties of dental zirconia ceramics affected by ultrasonic scaling and low-temperature degradation. *PLoS One*. 2018;13(9):1–18.
56. Malallah AD, Hasan NH. Thickness and yttria percentage influences the fracture resistance of laminate veneer zirconia restorations. *Clin Exp Dent Res*. 2022;8(6):1413–20.
57. Gseibat M, Sevilla P, Lopez-Suarez C, Rodriguez V, Pelaez J, Suarez MJ. Performance of posterior third-generation monolithic zirconia crowns in a complete digital workflow: A three-year prospective clinical study. *J Dent Sci* [Internet]. 2023;(xxxx). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.08.018>
58. Skjold A, Schriwer C, Øilo M. Effect of margin design on fracture load of zirconia crowns. *Eur J Oral Sci*. 2019;127(1):89–96.
59. De Angelis P, Gasparini G, Rella E, De Angelis S, Grippaudo C, D’Addona A, et al. Patient Satisfaction with Implant-Supported Monolithic and Partially Veneered Zirconia Restorations. *Biomed Res Int*. 2021;2021.
60. Ahmed WM, Shariati B, Gazzaz AZ, Sayed ME, Carvalho RM. Fit of tooth-supported zirconia single crowns—A systematic review of the literature. *Clin Exp Dent Res*. 2020;6(6):700–16.
61. Schabbach LM, dos Santos BC, De Bortoli LS, Fabris D, Fredel MC, Henriques B. Translucent multi-layered zirconia: Sandblasting effect on optical and mechanical properties. *Dent Mater* [Internet]. 2023;39(9):807–19. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.07.005>
62. Spitznagel FA, Bonfante EA, Vollmer F, Gierthmuehlen PC. Failure Load of Monolithic Lithium Disilicate Implant-Supported Single Crowns Bonded to Ti-base Abutments versus to Customized Ceramic Abutments after Fatigue. *J Prosthodont*. 2022;31(2):136–46.
63. Hofsteenge JW, Hogeveen F, Cune MS, Gresnigt MMM. Effect of immediate dentine sealing on the aging and fracture strength of lithium disilicate inlays and overlays. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2020;110(April):103906. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2020.103906>
64. Alshali SA, Kazim SA, Nageeb R, Almarshoud HS. Comparative evaluation of the translucency of monolithic zirconia. *J Contemp Dent Pract*. 2020;21(1):51–5.

65. Yetik O, Yavuzyeğit B, Yıldırım Avcu Y, Koçoğlu H, Pekkan G, Sarıdağ S, et al. Effect of micro blasting process parameters on 3D surface topography and surface properties of zirconia (Y-TZP) ceramics. *Eng Reports*. 2021;3(7):1–13.
66. Schünemann F, Galárraga-Vinueza M, Magini R, Fredel M, Silva F, Souza J, et al. Zirconia surface modifications for implant dentistry. *HHS Public Access*. 2019;46(2):248–56.
67. Kohal RJ, Spies BC, Vach K, Balmer M, Pieralli S. A prospective clinical cohort investigation on zirconia implants: 5-year results. *J Clin Med*. 2020;9(8):1–14.
68. Spitznagel FA, Balmer M, Wiedemeier DB, Jung RE, Gierthmuehlen PC. Clinical outcomes of all-ceramic single crowns and fixed dental prostheses supported by ceramic implants: A systematic review and meta-analyses. *Clin Oral Implants Res*. 2022;33(1):1–20.
69. Tsumanuma KTS, Caldas RA, Silva ID, Miranda ME, Brandt WC, Vitti RP. Finite Element Analysis of Stress in Anterior Prosthetic Rehabilitation with Zirconia Implants with and without Cantilever. *Eur J Dent*. 2021;15(4):669–74.
70. Dos Santos DM, Bitencourt SB, da Silva EVF, Matos AO, Benez G de C, Rangel EC, et al. Bond strength of lithium disilicate after cleaning methods of the remaining hydrofluoric acid. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(2):e103–7.
71. Lee JJ, Son K, Bae EB, Choi JW, Lee KB, Huh JB. Comparison of the Trueness of Lithium Disilicate Crowns Fabricated From All-in-One and Combination CAD/CAM Systems. *Int J Prosthodont*. 2019;32(4):352–4.
72. Schriwer C, Gjerdet NR, Arola D, Øilo M. The effect of preparation taper on the resistance to fracture of monolithic zirconia crowns. *Dent Mater*. 2021;37(8):e427–34.
73. Abduo J, Ho G, Centorame A, Chohan S, Park C, Abdouni R, et al. Marginal Accuracy of Monolithic and Veneered Zirconia Crowns Fabricated by Conventional and Digital Workflows. *J Prosthodont*. 2022;(June):1–8.
74. Lee DH, Mai HN, Thant PP, Hong SH, Kim J, Jeong SM, et al. Effects of different surface finishing protocols for zirconia on surface roughness and bacterial biofilm formation. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(1):41–7.
75. Øilo M, Haugli K, Rønold HJ, Ulsund AH, Ruud A, Kvam K. Pre-cementation procedures' effect on dental zirconias with different yttria content. *Dent Mater*. 2021;37(9):1425–36.
76. Matta RE, Eitner S, Stelzer SP, Reich S, Wichmann M, Berger L. Ten-year clinical performance of zirconia posterior fixed partial dentures. *J Oral Rehabil*. 2022;49(1):71–80.
77. Zarone F, Ruggiero G, Leone R, Breschi L, Leuci S, Sorrentino R. Zirconia-reinforced lithium silicate (ZLS) mechanical and biological properties: A literature

review. J Dent [Internet]. 2021;109(February):103661. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103661>