



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

Trabajo Fin de Grado

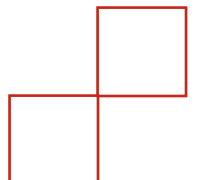
Curso 2023-24

**COMPARATIVA DE LA SUPERVIVENCIA CLÍNICA
A NIVEL MECÁNICO DE CORONAS UNITARIAS
DE ZIRCONIO ULTRA-TRANSLÚCIDO
MONOLÍTICO Y DE DISILICATO DE LITIO
MONOLÍTICO EN SECTORES POSTERIORES,
FABRICADAS POR CAD-CAM: UNA REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

Presentado por: Clothilde GUIAVARCH

Tutor: Carmen PARRA ARENÓS

Campus de Valencia
Paseo de la Alameda, 7
46010 Valencia
universidadeuropea.com



AGREDECIMIENTOS

Para empezar, me gustaría dar las gracias a mi tutora Carmen Parra Arenos por haberme apoyado durante todo el año y por haber respondido a mis preguntas con amabilidad.

También me gustaría agradecer especialmente a Amparo Aloy Prosper por haber sido una gran profesora durante todo el año y por habernos ayudado y aconsejado todo lo que ha podido.

A mis padres, a los que nunca podré agradecer lo suficiente. Gracias por apoyarme y aguantarme durante estos largos años de estudio. Gracias por vuestro apoyo moral, emocional y financiero...

Os lo debo todo, así que gracias por hacer de mí la persona que soy y por creer siempre en mí, os quiero mucho.

A mi novio, Alexandre, por soportarme todos los días desde más de un año. Gracias por tu apoyo incondicional, tu buen humor, tus pequeñas atenciones, pero sobre todo gracias por tu paciencia y todas las veces que me has escuchado quejarme y has pagado el precio... Te quiero.

A todos mis amigos, sin los cuales los últimos 5 años no habrían sido lo mismo, gracias por hacerme reír y compartir momentos inolvidables de mi vida.

Una mención especial a mi compañera de piso y amiga Esther, gracias por los momentos de sencillez y risas que hemos compartido en nuestro piso, especialmente durante los difíciles periodos de exámenes....

Un pensamiento para mi amiga Louise, a la que echo mucho de menos y con la que pasé mis 4 mejores años en Valence; riendo, llorando, de fiesta y mucho más...

Por último, un gran agradecimiento a mis chicas de Francia, Zoé; Emma; Manon; Maëline y Evane. He perdido la cuenta de los años que han estado conmigo, incluso cuando estoy a más de 1.440 km. Puede que nunca vean este trabajo, pero esta pequeña nota también es para ellas y las quiero.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	3
3. PALABRAS CLAVES.....	5
4. INTRODUCCIÓN.....	7
4.1 Concepto.....	7
4.2 Generalidades sobre las cerámicas	8
4.3 El zirconio.....	10
4.3 El disilicato de litio	12
4.5 Propiedades y usos.....	13
4.6 La técnica CAD-CAM.....	15
5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS	18
6. OBJETIVOS	22
7. MATERIAL Y MÉTODO.....	24
7.1 Identificación de la pregunta PICO.....	24
7.2 Criterios de elegibilidad	25
7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos.....	26
7.4 Proceso de selección de los estudios	28
7.5 Extracción de datos.....	28
7.6 Valoración de la calidad.....	29
7.7 Síntesis de datos	30
8. RESULTADOS.....	32
8.1 Selección de estudios. Flow chart	32
8.2 Análisis de las características de los estudios revisados.....	33
8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	38
8.4 Síntesis resultados.....	38
9. DISCUSIÓN.....	47
9.1 Resistencia a la fractura de las coronas.....	47
9.2 Resistencia a la flexión de las coronas.....	49
9.3 Efecto del envejecimiento sobre las coronas.....	50
9.4 Complicaciones relacionadas con la aplicación de fuerzas mecánica	52
9.5 Limitaciones.....	54
10. CONCLUSIONES.....	57
11. BIBLIOGRAFÍA.....	59
12. ANEXOS.....	68

1. RESUMEN

Introducción: Iniciadas por el impulso de la odontología digital y la creciente demanda de restauraciones estéticas, las restauraciones totalmente cerámicas se han convertido como pilares de la especialidad protésica.

El objetivo de esta revisión sistemática fue comparar el rendimiento mecánico de las coronas unitarias monolíticas de disilicato de litio (DL) y de zirconio ultra-translúcido (5Y-TZP) fabricadas mediante sistemas de fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) en sectores posteriores. Así como estudiar las complicaciones, el efecto del envejecimiento sobre las coronas...

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda electrónica de artículos publicados hasta enero de 2024 en las bases de datos Pubmed, Scopus y WOS sobre coronas unitarias fabricadas con CAD/CAM de disilicato de litio y de zirconio. Se realizó una búsqueda manual adicional en las referencias de los artículos incluidos para identificar más publicaciones relevantes.

Resultados: De los 108 artículos potencialmente elegibles, 7 cumplieron con los criterios de inclusión: 5 estudios fueron obtenidos de la búsqueda electrónica y 2 de la búsqueda manual, todos los artículos fueron estudios in vitro. Los estudios mostraron que la resistencia a la fractura fue de 1157N por el 5Y-TZP y de 970N por el DL. En cuanto a la resistencia a la flexión, fue de 725N para el 5Y-TZP y de 408N para el DL. El efecto del envejecimiento sobre las coronas sigue siendo objeto de debate, aunque los autores tienden a demostrar que el envejecimiento desempeña un papel en la supervivencia de las coronas, en particular, en la aparición de complicaciones. Ambos tipos de corona estuvieron sujetos a ciertas complicaciones, la mayoría de las cuales fueron fracturas que se desarrollaron desde el punto en el que se aplicaron las fuerzas.

Conclusión: A pesar de las limitaciones, el zirconio parece ser la mejor opción posible para coronas individuales, especialmente en la zona posterior.

2. ABSTRACT

Introduction: Initiated by the push for digital dentistry and the increasing demand for aesthetic restorations, all-ceramic restorations have become mainstays of the prosthetic specialty.

The aim of this systematic review was to compare the mechanical performance of monolithic lithium disilicate (DL) and translucent zirconia (5y-TZP) single crowns fabricated using computer-aided manufacturing (CAD/CAM) systems in posterior sectors. As well as to study the complications, the effect of ageing on the crowns...

Materials and methods: An electronic search of articles published up to January 2024 in Pubmed, Scopus and WOS databases on single crowns fabricated with lithium disilicate and zirconia CAD/CAM was performed. An additional hand search of the references of the included articles was performed to identify further relevant publications.

Results: Of the 108 potentially eligible articles, 7 met the inclusion criteria: 5 studies were obtained from the electronic search and 2 from the hand search, all articles were in vitro studies. The studies showed that the fracture strength was 1157N for Zr and 970N for DL. As for the flexural strength, it was 725N for Zr and 408N for DL. The effect of ageing on crowns is still under debate, although the authors tend to show that ageing plays a role in the survival of crowns, in particular in the occurrence of complications. Both crown types were subject to some complications, most of which were fractures that developed from the point where forces were applied.

Conclusion: Despite limitations, zirconia appears to be the best possible choice for single crowns, especially in the posterior region.

3. PALABRAS CLAVES

- cerámica dental
- corona dental
- CAD-CAM
- 5Y-TZP
- zirconio translúcido monolítico
- disilicato de litio monolítico
- E.max CAD
- tasa de supervivencia
- resistencia a la flexión
- resistencia a la fractura
- rendimiento mecánico
- complicaciones

4. INTRODUCCIÓN

4.1 Concepto

Una prótesis dental es un aparato hecho a medida, que sustituye un diente o un conjunto de dientes naturales, por dientes artificiales diseñados previamente según las necesidades y preferencias del paciente. Se utiliza para restaurar la función, la estética y a veces, también tiene un componente social. En el mundo de la salud dental, la prótesis dental es una de las especialidades más importantes, ya que la gran mayoría de la población lleva algún tipo de prótesis. Según datos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), Europa es el segundo continente con mayor proporción de casos de pérdida de dientes (25,2%), lo que representa alrededor de 88 millones de personas. Esto corresponde a una prevalencia del 12,4%, la más alta de todas las regiones de la OMS, y casi el doble de la prevalencia mundial.

Las coronas cerámico-metalicas (MC) siempre han sido reconocidas como la base de las prótesis fijas parciales por su fiabilidad y durabilidad (2). Aunque la estructura metálica garantiza la durabilidad deseada, también compromete la estética de la corona (3). Además, estas aleaciones pueden liberar ciertos componentes nocivos si se someten a corrosión (4,5).

Dado el desarrollo de los materiales y de las técnicas de restauración de las prótesis fijas al principio del siglo pasado, las normas se han puesto en tela de juicio. Iniciadas por el impulso de la odontología digital y la creciente demanda de restauraciones estéticas y biocompatibles, las restauraciones totalmente cerámicas han visto la luz (6). Los cambios y aportaciones en este campo han sido tan significativos y revolucionarios que en la actualidad existen multitud de sistemas cerámicos (4).

En el caso de una restauración individual: la base protésica, el diente pilar, el antagonista, el entorno oral y el sistema masticatorio... son variables que necesitan ser estudiadas para entender qué tipo de restauración es la más adecuada (7).

En la actualidad, la cerámica sin metal se ha convertido en la norma para las restauraciones estéticas tanto en dientes anteriores como posteriores (8,9). Además de la estética, ofrecen muchas ventajas, como la estabilidad del color, la biocompatibilidad, una resistencia mecánica aceptable y una resistencia química (baja reactividad). Dado que los materiales totalmente cerámicos responden a las preocupaciones de los pacientes y poseen las cualidades necesarias para sustituir perfectamente un diente, los profesionales recurren cada vez más a estos materiales para la fabricación de prótesis fijas (3).

4.2 Generalidades sobre las cerámicas

Así, la cerámica dental puede ser un sustituto muy ventajoso de las estructuras metálicas. Se utilizan desde hace muchos años y su utilidad clínica está reconocida en todo el mundo.

La composición de las cerámicas suele ser la misma. Está compuesta por los mismos minerales, es decir por silicatos que derivan del SiO_2 . Lo que difiere es que se encuentran en diferentes proporciones y con diferentes procedimientos de cocción (10).

Hay diferentes componentes principales:

- Feldespatos (>75%): los más representativos son los feldespatos potásicos y cálcicos.
- Caolín (>3%)
- Cuarzo o sílice
- Alumina
- Opacificadores y pigmentos colorantes (para obtener diferentes tonalidades en función del color natural de los dientes del paciente) ...

El feldespato influye en la translucidez de la restauración y corresponde a la fase vítrea de la cerámica, el caolín da plasticidad y para acabar el cuarzo corresponde a la fase cristalina de la porcelana y permite ser grabado (por ácido fluorhídrico) (4,11).

La cerámica puede clasificarse según diferentes métodos.

La clasificación más común es según su naturaleza química (12,13):

- Cerámica feldespática, con dos categorías: las convencionales y de alta resistencia
- Vitrocerámicas, con tres categorías: Apatía, micatetrafluorurosilicato y el disilicato de litio.
- Cerámicas de alúmina (convencional y de alta resistencia): su principal constituyente es la alúmina (Al_2O_3), en un 40%, 65% o 85%.
- Cerámicas de óxido de circonio o densas, son los más novedosos. Se pueden encontrar cerámicas de circunferencia sinterizadas con óxido de itrio o con óxido de aluminio.

También existe una clasificación según la resistencia mecánica (12):

- Porcelanas de baja resistencia, con bajo contenido en cristales.
- Porcelanas de moderada resistencia, con alto contenido en cristales (vitrocerámicas).
- Porcelana de alta resistencia, correspondiente a las cerámicas de dióxido de carbono.

Todas las porcelanas comparten ciertas propiedades fundamentales. En otras palabras, todas las cerámicas tienen un umbral, por supuesto, y dependiendo de cómo se refuercen, algunas de estas propiedades se acentuaron y otras se dejarán un poco más de lado (12):

- Propiedades ópticas: estabilidad del color, con más o menos translucidez, brillo, fluorescencia según la cerámica, se adaptan súper bien al nivel del margen gingival.
- Propiedades térmicas: tienen baja conductividad térmica y no están sujetos a cambios dimensionales.
- Propiedades mecánicas: son flexibles y resistentes, pudiendo soportar fuerzas de compresión, tracción, flexión... (14).
- Propiedades químicas: no pueden ser alterados por los ácidos del medio bucal, pero hay que tener cuidado a la hoja de cementar con ácido fluorhídrico.
- Propiedades biológicas: son seguras y biocompatibles con el medio bucal y otros materiales.

Dentro de las cerámicas que más se usan para restauraciones unitarias, encontramos el disilicato de litio y el zirconio. Se han desarrollado mucho estos últimos años por sus propiedades óptimas y su supervivencia clínica parecida a las coronas CM (3).

4.3 El zirconio

El óxido de circonio como material de restauración dental apareció por primera vez y despegó realmente en la década de 2000. El investigador Christensen informó de que "el mayor laboratorio dental de America utilizó materiales totalmente cerámicos para producir el 24% de sus restauraciones dentales fijas en 2008 y el 78% de sus restauraciones fijas en 2013" (15).

El zirconio es ahora omnipresente en el mundo de la prótesis, por lo que es vital que los profesionales conozcan sus ventajas y desventajas, así como sus diferentes tipos y usos (16).

La zircona es un óxido metálico que ocupa la posición 40 en la tabla periódica y se encuentra en la naturaleza como el mineral zircón o circón. Esta palabra se deriva de la palabra persa "zargun", que significa "dorado" según el Online Etymology Dictionary. Fue descubierto en 1789 por el químico alemán M. H. Klaproth. Tiene una multitud de nombres, el más utilizado es óxido de circonio o zirconio, pero es frecuente que reciba otros nombres como: "circonio", "circón" y "zircona" o "dióxido de circonia" o "zirconia" lo que causa un poco de confusión (16).

Es un material que se puede encontrar en diferentes formas estructurales según la temperatura (15,17):

- Fase monoclinica: de 0° a 1170° C, en esta fase la zircona se considera estable con una densidad menor que las otras, pero no tiene grandes propiedades mecánicas.

- Fase tetragonal o cuadrática: de 1170° a 2370° C. Cuando se calienta a unos 1170°C, pasa de fase monocíclica a fase tetragonal, que tiene mejores propiedades mecánicas.

-Fase cúbica: de 2370 a 2690°C. Las propiedades mecánicas y la estabilidad inicial se mantienen hasta la temperatura de fusión alrededor de 2680°C, cuando la circona pierde toda utilidad.

Las aplicaciones dentales se preparan generalmente a temperatura ambiente, es decir, a 37°C. Por lo tanto, el uso del zirconio a esta temperatura da como resultado un material totalmente monoclinico. Sin embargo, la fase que confiere las mejores propiedades es la fase tetragonal, pero esta fase no se considera estable para su uso a temperatura ambiente, por lo que se requieren modificaciones.

Para ello, se aplican aditivos que expanden y cambian la forma de los granos individuales, absorbiendo energía y aumentando la resistencia.

En otras palabras, la circona se estabiliza parcialmente añadiendo una pequeña cantidad de óxido de itrio del 3% al 5%, lo que se conoce como zirconia Y-TZP. De este modo, los cristales tetragonales o cúbicos de zirconia pueden permanecer termodinámicamente metaestables a temperatura ambiente (15,18).

Sin embargo, hay que prestar atención al fenómeno de degradación a baja temperatura que puede sufrir este tipo de circona. Si se exponen a bajas temperaturas o a un entorno hidrotérmico durante un periodo prolongado, se produce un aumento de la rugosidad superficial y una disminución de la tenacidad a la fractura (19).

En primer lugar, se ha introducido la circona convencional; 3Y-TZP o de primera generación por su alta resistencia, sin embargo, tiene alta opacidad y sufre de chipping, lo que limita su uso.

Para mejorar la translucidez, se aumentó el contenido en óxido de itrio hasta 5%. Así aparece el zirconio de tercera generación o la 5Y-TZP, mucho más translúcido, aunque sus propiedades mecánicas (resistencia a la flexión) han disminuido como consecuencia de ello (18).

Dado que la circona es una cerámica resistente, puede utilizarse como material monolítico, es decir, sin recubrimiento de porcelana. El óxido de circonio monolítico es el material ideal para las coronas dentales, ya que ofrece varias

ventajas, como la ausencia de astillamiento de la porcelana y una amplia variedad de indicaciones de uso (8).

4.3 El disilicato de litio

El disilicato de litio es una vitrocerámica que se ha generalizado debido a sus excelentes prestaciones. Se introdujo por primera vez en el mercado en la década de 1990, con la formulación comercial denominada "IPS Empress II" de Ivoclar, es una cerámica feldespática reforzada con ortofosfato de litio y disilicato de litio, pequeños cristales en forma de aguja ($3-6\ \mu\text{m} \times 0,8\ \mu\text{m}$) embebidos en una matriz vítrea, con una porosidad del 1% (20).

Este material se compone en un 30% o 40% de una fase vítrea y en un 60% o 70% de una fase cristalina. La parte cristalina está formada por SiO_2 y Li_2O . La fase vítrea está formada por $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$. El P_2O_5 es el agente nucleante. Los óxidos restantes (K_2O , Al_2O_3 , Zr_2O_3 , etc.) controlan ciertas propiedades de la fase vítrea y garantizan la estabilidad del material (21).

Una evolución de esto es el E.max CAD (Ivoclar) que está reforzado solo con cristales de disilicato de litio y por lo tanto tiene una mejor homogeneidad de la fase cristalina (10). Se compone de un 75% de cristales de disilicato de litio y la matriz vítrea sólo contiene un 25%.

El disilicato de litio se obtiene generalmente mediante un proceso de fusión y cristalización. Las materias primas, como la sílice y el carbonato de litio, se calientan a altas temperaturas y luego se enfrían para formar cristales de disilicato de litio. Está disponible en dos formas diferentes: E.max Press, producido por inyección a presión y E.max CAD, producido por fresado (12).

Debido a su contenido cristalino, los bloques monolíticos de vitrocerámica de disilicato de litio se han convertido en el material de elección para los sistemas de sillón por su resistencia y translucidez (22).

4.5 Propiedades y usos

Las principales razones para utilizar materiales totalmente cerámicos fueron su aspecto estético superior, su comportamiento de absorción y difusión de la luz y su capacidad para reproducir la profundidad y translucidez, el color y la textura de los dientes naturales (23).

Entonces desde el punto de vista estético como funcional, el zirconio 5Y-TZP y el disilicato de lito tienen propiedades que les hacen materiales idóneos para la rehabilitación protésica.

En cuanto a las propiedades físicas, el zirconio es conocido por su gran resistencia. Es cierto que este material se introdujo y desarrolló porque tiene muy buena resistencia a la fractura. El disilicato, en cambio, es menos conocido por su resistencia, pero si se utiliza disilicato monolítico, sus propiedades de resistencia a la fractura aumentan (22).

En cambio, con la introducción de la zirconia "estética" o 5Y-TZP, ella, pierde parte de su ventaja en cuanto a propiedades mecánicas, ya que se reduce su contenido en aluminio para aumentar su peso en óxidos de itrio, lo que la hace menos resistente (24).

En referencia a la estética, la circona, conocida normalmente por ser un material opaco limitado a la región posterior, ha evolucionado. Gracias al zirconio 5Y-TZP, y su mayor contenido en cristales de itrio, presenta una menor dispersión de la luz y es, por tanto, un material más translúcido, lo que aumenta sus propiedades ópticas haciéndolo más estético.

El disilicato es conocido por ser un material estético que se adapta a sectores anteriores debido a su translucidez, brillo... (25).

Al hablar de la preservación de los tejidos, las pruebas de laboratorio han demostrado que una reducción de 1,5 mm es suficiente para garantizar la resistencia a la fractura de una corona de disilicato, mientras que las coronas de óxido de circonio requieren una reducción de sólo 1 mm. Algunos fabricantes han sugerido incluso una reducción mínima de 0,6 mm para las coronas

posteriores de óxido de circonio, lo que ha llevado a algunos odontólogos a prescribir restauraciones de zirconio en pacientes con poco espacio oclusal (7).

Ambos materiales, al ser cerámicos, son conocidos por su biocompatibilidad: no provocan reacciones adversas, ni efectos tóxicos. Sin embargo, el disilicato de litio no es tan inerte como el zirconio, por lo que podría ser más propenso a sufrir daños.

En cuanto a la adhesión bacteriana, el zirconio también sería menos propenso a la aparición de una biopelícula bacteriana que el disilicato de litio, sobre todo si se hace un pulido final (26).

Además de todo esto, también podemos atribuir al disilicato de litio su adaptación marginal, así como su alta fuerza de adhesión química, lo que le hace muy útil con el uso de CAD-CAM (27).

Adherir el disilicato resulta fácil, hay que seguir el procedimiento clásico de adhesión de las cerámicas, que cuenta los siguientes pasos (28, 29):

- Grabado con ácido fluorhídrico al 9%.
- Para limpiar los depósitos superficiales: sumergir en alcohol.
- Aplicar silano con MDP para tener mejores resultados
- Depositar adhesivo sobre la superficie del diente.

Al contrario, la adhesión de la circona resulta débil porque es un material donde es difícil alterar su superficie para conseguir una buena adhesión. Se han probado numerosas técnicas, como el láser, el grabado con ácido fluorhídrico y el chorro de arena con óxido de aluminio. Pero todas han resultado ineficaces. Por eso es obligatorio conseguir suficiente retención mecánica en la preparación para garantizar resultados óptimos. Al final, para conseguir una adhesión química perfecta, hay que seguir ciertos pasos: primero se chorrea la superficie con partículas de silicato, después se hace un baño con un imprimidor de cerámica y un adhesivo universal con MDP, y por último se pega con un cemento de resina (28, 30).

El disilicato de litio y el zirconio son dos materiales muy utilizados en odontología. El disilicato de litio tiene mejores propiedades ópticas, pero menor resistencia. En cambio, el zirconio es más duro y más opaco, aunque los últimos avances tienden a hacerlo más estético.

4.6 La técnica CAD-CAM

El sistema CAD-CAM de su nombre inglés computer aided design y computer aided manufacturing, fue introducido en Odontología en los años 1970 (Black Book) pero la utilización en clínica ha visto la luz con Mörmann y Brandestini en 1985 y el primer sistema Cerec (31). Se puede definir como "el proceso o conjunto de procesos que nos permite realizar un tratamiento dental únicamente utilizando recursos digitales", según el libro Claves de la cerámica de Ernest Mallat Callis (12).

El diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM) desempeñan un papel esencial en la odontología restauradora moderna. Hoy en día, la mayoría de las cerámicas se desarrollan utilizando la tecnología CAD/CAM (32). Esta técnica ha revolucionado los enfoques terapéuticos al permitir el diseño y desarrollo de una gran variedad de restauraciones, como coronas unitarias, prótesis parciales fijas y muchas otras (9).

El principio es sencillo y se divide en diferentes pasos. En primer lugar, es necesario realizar un procedimiento de registro, por ejemplo en la clínica, sobre una escaner intraoral para tener nuestra base inicial.

A partir de ahí, comienza el trabajo de diseño CAD-CAM. El módulo CAD: sirve para el diseño, utiliza el software para definir la forma y dimensiones de la restauración. Mientras que el CAM sirve para el procesado, transfiere el modelo diseñado en CAD a una máquina controlada por ordenador para fabricar la restauración, normalmente a partir de un bloque de material dental (12).

La digitalización de la odontología mejora la experiencia del paciente y el proceso de planificación del tratamiento. Aunque algunos odontólogos siguen

utilizando métodos convencionales, la toma de impresiones es conocida por las molestias físicas que ocasiona a los pacientes y la pérdida de tiempo valioso en la clínica (33).

Por ello, las impresiones digitales son cada vez más populares. Mejoran la experiencia del paciente en la clínica, permiten interrumpir, corregir la impresión inmediatamente reduciendo el número de fases de producción en el laboratorio, con lo que se minimiza el margen de error. También reducen el tiempo de transporte al laboratorio dental (3).

Desde el punto de vista técnico, proporcionan una precisión y un ajuste marginal e interno excelentes para las prótesis fijas, reducen los defectos y los poros, lo que se traduce en una mayor fiabilidad, y permiten utilizar una gran variedad de materiales (34).

5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

JUSTIFICACIÓN

La prótesis es una de las especialidades más importantes de la odontología, ya que muchas personas necesitan una prótesis al menos una vez en su vida. El mundo “clásico” de la prótesis ha vivido una revolución en los últimos años. Hoy en día, los pacientes son muy exigentes en sus requerimientos para su propia salud, sobre todo a nivel estético. Por lo que es fundamental examinar y tener conocimientos sobre los materiales utilizados en las clínicas para saber qué material se adapta mejor a las necesidades de cada paciente.

El zirconio y el disilicato de litio son dos materiales muy utilizados para la fabricación de coronas unitarias (15).

En los últimos años, la investigación y el desarrollo del óxido de circonio han crecido exponencialmente. Los avances son constantes y, a lo largo de los años, este material se utiliza mucho más en restauraciones protésicas fijas. Sin embargo, sigue siendo importante seguir investigando para garantizar que, a pesar de los recientes avances que la han hecho más estética, siga siendo la indicación preferida para soportar fuerzas masticatorias en la región posterior.

Por otro lado, el disilicato de litio es apreciado por su translucidez, que contribuye a resultados estéticos y además tiene mejores propiedades mecánicas cuando está en forma monolítica. Se utiliza mucho en clínica para incrustaciones en la región posterior (6).

Ahora sería útil comparar cuidadosamente estos dos materiales y sus propiedades para comprender cómo optimizar la combinación de estética y resistencia mecánica, especialmente en aplicaciones funcionales.

Este estudio podría ayudar a los profesionales, orientándose en la elección de la opción más adecuada según las necesidades del paciente.

Los métodos de diseño protésico también están evolucionando. Por ejemplo, con la introducción y el rápido desarrollo de la tecnología de diseño asistido por ordenador (CAD) y de fabricación asistida por ordenador (CAM).

Permite al operador minimizar el uso de ciertos materiales y ahorrar los tiempos de trabajo, fomentando así un comportamiento de consumo más responsable. Como esta técnica se ha convertido en uno indispensable en la práctica clínica, es importante comprender las ventajas/desventajas y los usos clínicos de estas tecnologías para poder utilizarlas de la mejor manera posible (3,34).

Existen ya algunas revisiones que hablan del zirconio comparando sus evoluciones o propiedades entre ellas, sin embargo en estas revisiones siempre incluían otras variables. Muchos artículos estudian las propiedades ópticas y las evoluciones de este solo a nivel estético. También se centran sobre los dientes anteriores, implantes u otros tipos de coronas (inlay, onlay...). Entonces es por todas estas razones que parece justificado realizar una revisión sistemática de la literatura que se centrará sobre las propiedades mecánicas del zirconio y disilicato de litio monolítico para saber cuál tendrá la mejor supervivencia a largo plazo para soportar fuerzas masticatorias de los sectores posteriores (18,23).

JUSTIFICACIÓN SEGÚN ODS

El tema de los biomateriales en odontología es un tema largo y complejo, pero imprescindible para la práctica odontológica. Es más que importante saber qué materiales usamos en nuestra propia clínica. Entonces basado en la idea de "Salud y Bienestar" (ODS 3), la revisión permite proporcionar una evaluación precisa de estos dos materiales. Y la finalidad de este estudio es ayudar a los profesionales en su toma de decisiones, ya que la elección del mejor material según las necesidades del paciente influye en la salud bucodental del paciente/población.

El presente estudio compara entonces dos materiales que se fabrican gracias a la técnica CAD CAM. Esa técnica es una innovación en el mundo odontológico porque permite hacer una impresión de manera digital y después, gracias a un ordenador, confeccionar la corona, lo que permite ahorrar tiempo de fabricación. Entonces participan dentro de los objetivos de «Industria,

innovación e Infraestructura» (ODS 9) pero también en el (ODS 12) de «Producción y consumo responsable».

Finalmente, el objetivo “Alianzas para lograr objetivos” (ODS 17). Una revisión sistémica, es un trabajo de síntesis de numerosas fuentes de información. Es decir que vamos a analizar datos de diferentes profesionales, especialidades, investigadores, entonces permite la colaboración de diversas personas para acabar a un resultado cualitativo que permiten responder a una pregunta de interés común y general.

HIPOTESIS:

Nuestro trabajo se basa en una comparación de las propiedades mecánicas de dos materiales para averiguar cuál de las dos sería más adecuada para su uso en clínicas dentales. Nuestra hipótesis sugiere que, a pesar de los últimos desarrollos realizados sobre el zirconio para mejorar su estética en detrimento parcial de su resistencia mecánica, las coronas monolíticas de zirconia 5 Y-TZP siguen siendo la mejor solución para restaurar y resistir las fuerzas de masticación en los sectores posteriores de las prótesis fijas.

6. OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la supervivencia, a nivel mecánico de las coronas unitarias monolíticas de zirconio translúcido (5Y-ZTP) respecto a las coronas monolíticas unitarias de disilicato de litio (DL) en los sectores posteriores.

Objetivos específicos:

1. Medir la resistencia a la fractura de las coronas de zirconio frente a las de disilicato de litio.
2. Medir la resistencia a la flexión de las coronas de zirconio frente a las de disilicato de litio.
3. Evaluar la influencia del efecto del envejecimiento sobre los materiales.
4. Investigar sobre las posibles complicaciones (tipos de fracturas) que se pueden desarrollar en las coronas.

7. MATERIAL Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (35).

7.1 Identificación de la pregunta PICO

En este trabajo de revisión sistemática, se revisaron los artículos publicados hasta enero 2024. Se utilizaron la base de datos Medline-PubMed (United States National Library of Medicine), Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre pacientes que necesitan coronas unitarias fijas en sector posterior de zirconio monolítico 5 Y-TZP o de disilicato monolítico (DL) para responder a la siguiente pregunta de investigación:

¿En pacientes que necesitan coronas unitarias fijas en sectores posteriores, son las coronas en zirconio 5 Y-TZP monolítico o las coronas en disilicato de litio monolítico que tienen mayor tasa de supervivencia en relación con sus propiedades mecánicas?

Esta pregunta de estudio se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO. El formato de la pregunta se estableció de la siguiente manera:

P (población): pacientes con coronas unitarias fijas en sectores posteriores,

I (investigación): Coronas de zirconio monolítica,

C (comparación): coronas de disilicato de litio monolítica,

O (objetivo): supervivencia clínica a nivel mecánico de las coronas,

O1: resistencia a la fractura.

O2: resistencia a la flexión.

O2: efecto del envejecimiento.

O3: complicaciones al aplicar fuerzas mecánicas.

7.2 Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipo de estudio:** Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes y series de casos; estudios en humanos, estudios in vitro. Publicaciones en inglés, español o francés; Publicados hasta 2024.
- **Tipo de paciente:** Pacientes adultos, con necesidad de poner una corona unitaria fija sobre diente vital en sector posterior.
- **Tipo de intervención:** Fabricación con técnica CAD-CAM y preparación de una corona unitaria fija monolítica de zirconio o disilicato de litio para sector posterior superior o inferior y cementación la misma.
- **Tipo de Variables de Resultados:** Estudios que proporcionaron datos sobre la supervivencia clínica de las coronas relacionados con las propiedades mecánicas como variable principal. Y como variables secundarias: la resistencia a la fractura y flexión, el efecto del envejecimiento y de las fuerzas oclusales, tipos de complicaciones...

Los criterios de exclusión fueron:

- Revisiones sistemáticas, estudios de un solo caso, comentarios al editor, informes de expertos...
- Estudios sobre el uso de zirconio o disilicato de litio que se fabrican por técnica de capa.
- Estudios tratando de la utilización del zirconio sobre implantes, en ortodoncia o zirconio sobre dientes endodonciados, uso de zirconio por carillas.
- Estudios que hablan de la técnica de fabricación tradicional (impresiones con alginato, silicona...) para confeccionar las coronas fijas.
- Publicaciones que tratan del uso del disilicato de litio en onlay, inlay y overlay.
- Estudios que investigan en sectores anteriores.
- Artículos que se han publicado hace más de 10 años.
- Cuando fue necesario, se estableció contacto con los autores para aclarar la información que faltaba.

7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos

Se llevó a cabo una búsqueda en las tres bases de datos anteriormente citadas (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: « dental crown », « tooth crown », « dental ceramic », « tooth supported crown », « tooth supported restoration », "CAD-CAM crown », « Computer-Aided Design », « CAD/CAM », « posterior crown », « single crown », « monolithic zirconia », « monolithic zirconia crown », « translucent zirconia », « monolithic multilayer translucent zirconia », « 5Y-TZP », « lithium disilicate », « monolithic lithium disilicate », « e.max CAD », « IPS e.max CAD », « e.max », « flexural strength », « biaxial flexural strength », « resin cement », « mechanical performance », « fracture ».

La búsqueda **pubMed** fue la siguiente: (dental crown[MeSH]) OR (tooth crown[MeSH]) OR (dental ceramic[Title/Abstract]) OR (tooth supported crown[Title/Abstract]) OR (tooth supported restoration[Title/Abstract]) OR (« CAD-CAM crown »[Title/Abstract]) OR (Computer-Aided Design[MeSH]) OR ("CAD/CAM" [Title/Abstract]) OR (posterior crown[Title/Abstract]) OR (single crown[Title/Abstract]) AND (monolithic zirconia[Title/Abstract]) OR (« monolithic translucent zirconia" [Title/Abstract]) OR (monolithic multilayer translucent zirconia[Title/Abstract]) OR (ultra-translucent zirconia[Title/Abstract]) OR (5Y-TZP[Title/Abstract]) OR (5Y[Title/Abstract]) AND ((lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (monolithic lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (e.max CAD[Title/Abstract]) OR (« IPS e.max CAD »[Title/Abstract]) (e.max [Title/Abstract]) AND (flexural strength[MeSH]) OR ("biaxial flexural strength"[Title/Abstract]) OR (cementation[Title/Abstract]) OR (resin cement[Title/Abstract]) OR (mechanical performance[Title/Abstract]) OR ("fracture" [Title/Abstract]) NOT (implant) OR (titanium) NOT (endocrowns) NOT (overlay) OR (inlays). Filters: from 2014 -2024.

La búsqueda en **Scopus** fue: (TITLE-ABS-KEY (("dental crown") OR ("tooth crown") OR ("dental ceramic") OR ("tooth supported crown") OR ("tooth supported restoration") OR ("CAD-CAM crown") OR ("CAD/CAM") OR ("

posterior crown") OR ("single crown")) AND TITLE-ABS-KEY (("monolithic zirconia") OR ("monolithic translucent zirconia") OR ("monolithic multilayer translucent zirconia") OR ("ultra-translucent zirconia") OR (5y-tzp) OR (5y)) AND (TITLE-ABS-KEY (("lithium disilicate") OR ("monolithic lithium disilicate") OR ("e.max cad") OR ("ips e.max cad") OR ("e.max"))) AND (TITLE-ABS-KEY (("flexural strength") OR ("biaxial flexural strength") OR (cementation) OR ("resin cement") OR ("mechanical performance") OR ("fracture"))) AND NOT TITLE-ABS-KEY ((implant) OR (titanium)) AND NOT TITLE-ABS-KEY ((endocrown)) AND NOT TITLE-ABS-KEY (inlay OR overlay)). Filters: limit to 2014-2023.

La búsqueda en **Web of Science** fue: (TS=((“dental crown”) OR (“tooth crown”) OR (“dental ceramic”) OR (“tooth supported crown”) OR (“tooth supported restoration”) OR (“CAD-CAM crown”) OR X) AND TS=((“monolithic zirconia”) OR (“monolithic translucent zirconia”) OR (“monolithic multilayer translucent zirconia”) OR (“ultra-translucent zirconia”) OR (“5Y-TZP”) OR (“5Y”)) AND TS=((“lithium disilicate”) OR (“monolithic lithium disilicate”) OR (“e.max CAD”) OR (“IPS e.max CAD”) OR (“e.max”)) AND TS=((“flexural strength”) OR (“biaxial flexural strength”) OR (“cementation”) OR (“resin cement”) OR (“mechanical performance”) OR (“fracture”)) NOT TS=(titanium) NOT TS=(implant) NOT TS=(endocrowns OR "endo") NOT TS=(overlay OR inlay OR onlay) NOT TS=(translucencies) NOT TS=(optical proprieties) NOT TS=(layered) NOT TS=(multilayer)) AND (PY==(“2014” OR “2015” OR “2016” OR “2017” OR “2018” OR “2019” OR “2020” OR “2021” OR “2022” OR « 2023”)))

En la Tabla 1, en el apartado de Anexos se describe el resumen de las búsquedas de cada una de las bases de datos consultadas.

Para identificar cualquier estudio más que puede ser elegible, que la búsqueda ha omitido, se realizó una revisión de las referencias de cada artículo encontrado.

Además se hizo una búsqueda manual de artículos científicos en las siguientes revistas de prótesis: Journal of osteointegración, Journal of dentistry, Clinical oral investigation, Journal of prosthetics dentistry, Elsevier.

Finalmente, se realizó una búsqueda cruzada de artículos potencialmente relevantes para el análisis. Se contactó con la biblioteca para obtener los artículos que no estaban disponibles en bases de datos con texto completo y los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

7.4 Proceso de selección de los estudios

La selección de los estudios fue realizada por un revisor (CG).

En la primera etapa, se realizó un filtrado por títulos para eliminar publicaciones inadecuadas. En la segunda etapa, se realizó un cribado por resúmenes, seleccionando los estudios según el tipo de estudio, el tipo de fabricación, la técnica de impresión, el tipo de prótesis, el tipo de material, etc. En la tercera etapa, se realizó un filtrado para la lectura del texto completo.

7.5 Extracción de datos

La información fue seleccionada de cada artículo y puesto en la tabla según:

- Título del artículo, autores, año de publicación y rúbrica de publicación
- Tipo de estudio (in vitro)
- Número de coronas puestas (numero)
- Tipo de coronas (unitaria fija)
- Espesores de las coronas (mm)
- Tipo de fabricación (cad-cam)
- Tipo de zirconio y disilicato monolítico (marca comercial)
- Localización de la corona (premolar, molar, superior, inferior)
- Preparación de las coronas (sinterización/ cristalización)
- Tratamiento de superficie de las coronas (mecánico/ químico)
- Cemento utilizado (tipo)
- Método de análisis estadística (ANOVA)
- Variables de resultados especificados: propiedades mecánicas (resistencia a la fractura y flexión) del zirconio y disilicato de litio, efecto del envejecimiento y complicaciones mecánicas (tipos, números...), detallada a continuación.

De igual modo, se evalúan las siguientes variables:

-Variables específicas:

- **Resistencia a la fractura:** mide la capacidad de un material para resistir la rotura bajo el efecto de un esfuerzo de tracción mediante una máquina de tracción que aplica gradualmente una fuerza hasta que la muestra se rompe. Durante el test, la máquina de tracción registra la fuerza aplicada y la deformación resultante de la muestra.
- **Resistencia a la flexión:** es una medida de la capacidad de un material para resistir la deformación cuando se somete a una fuerza de flexión. Se mide por métodos de medidas de flexión biaxial y máquinas estandarizadas de acuerdo con normas y procedimientos específicos.
- **Efecto del envejecimiento:** Se valora o no el efecto del envejecimiento sobre las coronas. Representado por aplicación de ciclos de fuerzas termomecánicas, se analiza si hay una pérdida de resistencia a la fractura o flexión entre t_0 y t_{final} .
- **Complicaciones relacionadas con aplicación de fuerzas mecánicas:** Se recogieron aquellas complicaciones reportadas tanto para las coronas de zirconio como de disilicato (tipos de fracturas, dirección...)

7.6 Valoración de la calidad

La evaluación del riesgo de sesgo fue realizada por un revisor (CG) con el objetivo de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión.

Para evaluar la calidad de los estudios in vitro, se utilizó la escala modificada de Arrive y Consort. No hay una literatura que especifica cómo se puede considerar un estudio de "bajo riesgo de sesgo" o "alto riesgo de sesgo". La interpretación del sesgo es parte del revisor que según la puntuación obtenida puede decir si es un estudio de alto o bajo riesgo.

Se puede considerar que las publicaciones se clasifican como "bajo riesgo de sesgo" cuando cumplan los criterios, como "alto riesgo de sesgo" cuando no cumplan algunos criterios, indicando así la presencia de un sesgo que podría

debilitar la fiabilidad de los resultados, y como "sesgo incierto" en casos de falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo

7.7 Síntesis de datos

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el grupo de estudio.

- El resultado de la búsqueda electrónica realizada queda resumido en un Flow Chart (fig 1).
- Los motivos de exclusión de los artículos tras la lectura de texto completo se exponen en la Tabla 2.
- Se recopiló las informaciones generales de cada artículo incluido en 3 tablas diferentes (Tabla 3, Tabla 4 y 4bis).
- Las Tablas 5 sintetizan la valoración del riesgo de sesgo y la evaluación de la confianza.
- Las Tablas 6, 7, 8 presentan las medias ponderadas de cada variable.
- La tabla 9 describe el método estadístico de Anova y el porcentaje obtenido según el efecto del envejecimiento por los autores.
- La tabla 10 desarrolla los tipos de complicaciones de cada material.

Por la falta de suficientes estudios aleatorizados que comparan ambos grupos de tratamiento, no fue posible realizar un metaanálisis. En consecuencia, los resultados se enfocaron en un estudio descriptivo de las variables con medidas ponderadas.

8. RESULTADOS

8.1 Selección de estudios. Flow chart

Se obtuvieron un total de 108 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n=37), SCOPUS (n=29) y Web of Science (n=42). Además, se obtuvieron 3 estudios adicionales a través de la búsqueda manual (lista de referencias y fuentes primarias). De estas publicaciones, con el uso de Zotero se eliminaron los duplicados y así se quedaron 44 artículos. De estos artículos, 11 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y abstractos. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 5 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (**Fig. 1**). La información relacionada con los artículos excluidos (y razones de su exclusión) se presenta en la **Tabla 2**.

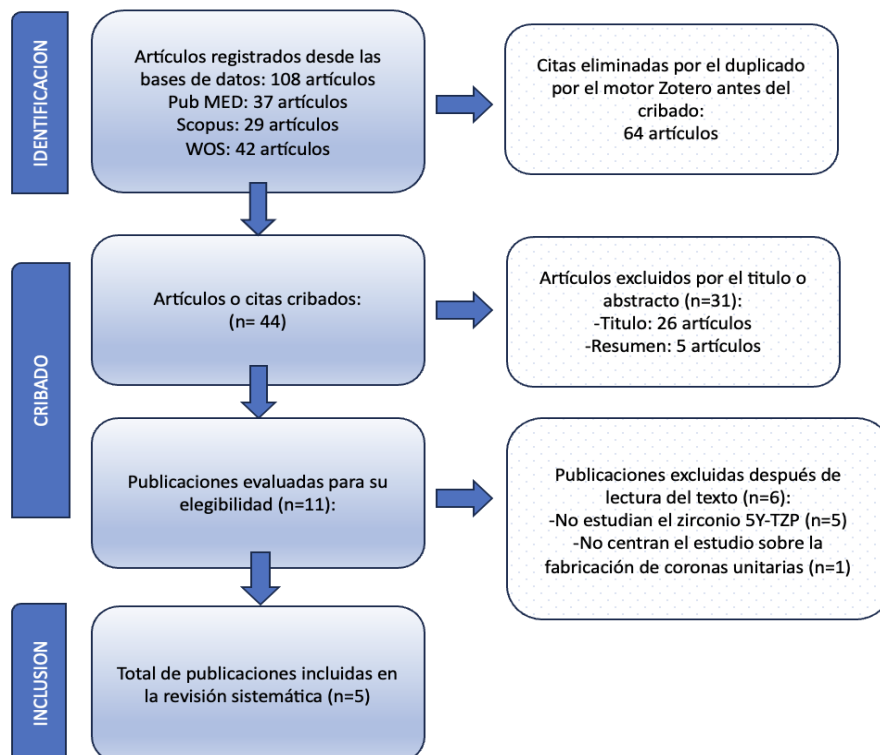


Fig. 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

TABLA 2: Artículos excluidos y motivos de exclusión de la revisión sistemática

<u>AÑO/ AUTOR</u>	<u>PUBLICACION</u>	<u>MOTIVO DE EXCLUSION</u>
Sulaiman TA. 2020. (36)	The Journal of Prosthetic Dentistry.	Estudio de la zirconia Karana Ht que es una zirconia 3Y-TZP.
López-Suárez C. 2018. (37)	Journal of Dentistry.	No se estudia una zirconia tipo 5y-TZP, analizan zirconias tipo Lava Plus, Vita YZ que son zirconias 3Y-TZP.
Hamza TA. 2019. (38)	Journal of Prosthodontics.	No se estudia una zirconia de tipo 5Y- TZP, siempre son reforzados. Y se estudia coronas veneers y no coronas unitarias.
<u>Çömlekoğlu</u> ME. 2021 (39)	Australian Dental Journal.	El estudio se hace sobre a un puente de 3 unidades y no coronas unitarias
Altan B. 2019. (40)	Nigerian Journal of Clinical Practice.	La zirconia utilizada es una Vita YZ HT, que corresponde a una 3Y-TZP zirconia.
Kim HK. 2020. (41)	MDPI, materials.	Se habla del 5Y-PSZ como zirconia y no se estudia la zirconia 5Y-TZP.

8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

Un total de 7 artículos se analizan en el estudio (**Tabla 3**). La revisión está compuesta por artículos in vitro. Un total de 178 coronas unitarias fijas de sectores posteriores se analizaron. Se dividen en dos tipos donde la mitad fueron coronas de zirconia y la otra mitad de disilicato de litio, entonces la muestra está bien equilibrado.

TABLA 3: Informaciones generales acerca de los artículos seleccionados.

	TÍTULO	AÑO	AUTORES	PUBLICACIÓN	TIPO DE ESTUDIO
1 (42)	<i>Effect of Surface Treatment and Cement on Fracture Load of Traditional Zirconia (3Y), Translucent Zirconia (5Y), and Lithium Disilicate Crowns.</i>	2019	Nathaniel C. Lawson y cols.	American College of Prosthodontists (ACP).	IN VITRO
2 (43)	<i>An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics.</i>	2022	Ahmed Mahmoud Fouda y cols.	Clinical Oral Investigation.	IN VITRO
3 (44)	<i>Mechanical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study.</i>	2023	Saleh N. Almohammed y cols.	MPDI, ceramics.	IN VITRO
4 (45)	<i>Fatigue and wear behaviour of zirconia materials.</i>	2020	Martin Rosentritt y cols.	ELSEVIER Ltd.	IN VITRO
5 (46)	<i>Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses.</i>	2023	Gelson Luis Adabo y cols.	Clinical Oral Investigation.	IN VITRO
6 (47)	<i>Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate.</i>	2016	Sung Joon Kwon y cols.	The Journal of Prosthetic dentistry (JPD).	IN VITRO
7 (48)	<i>Trade-off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium-disilicate glass ceramics for monolithic restorations.</i>	2019	Fei Zhang y cols.	ELSEVIER Ltd.	IN VITRO

Al observar más precisamente los estudios, todas las coronas de zirconia corresponden al tipo de zirconia de última generación, el 5Y-TZP, pero de diferentes marcas comerciales. Para las coronas de disilicato de litio son todas de la marca Ivoclar Vivadent (42-48).

Se nota a primera vista que el número de coronas incluidas oscila entre 4 y 32 para cada material. Pro todos los estudios tienen en cada grupo el mismo número de coronas estudiadas, entonces la muestra es homogénea entre los dos tipos de materiales. De igual forma, el espesor oclusal de las coronas varía entre 0,8mm y 2mm, para cada material.

Todas las coronas se realizan vía CAD-CAM para reproducir coronas adaptadas a la forma de los dientes posteriores. Además, todas las coronas siguen el mismo esquema de fabricación, preparación, tratamiento de superficie y cementación excepto dos estudios donde no es especificado cómo se tratan y se cementan (44, 47).

En cuanto a las variables específicas, todos los estudios describen variables mecánicas y más precisamente hablan de la resistencia a la fractura y de la resistencia a la flexión (42-45). 5 de los artículos explican los tipos de fracturas que pueden ocurrir (43, 45-48). Y al final los artículos ponen por delante la relación entre la fatiga, el efecto del envejecimiento y el material (43-45, 47, 48).

TABLA 4 y 4bis: Características de los estudios revisados.

ARTICULOS	MATERIAL	TIPO DE CORONA	NUMERO DE CORONAS		ESPESOR OCLUSAL DE LAS CORONAS		DIENTES	TIPO DE FABRICACION
			ZR	DL	ZR	DL		
1 (42)	Zr: lava esthetic DL: IPS e.max CAD, ivolcar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	4	4	0,8mm	0,8mm	No especificado, tipo molar con 4 cuspides	CAD-CAM
2 (43)	Zr: Katana UTML DL: IPS e.max CAD, ivolcar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	10	10	1,5mm	1,5mm	PM	CAD-CAM
3 (44)	Zr: Upcera esthétique DL: IPS e.max CAD ivoclar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	32	32	1mm	1mm	No especificado, sector posterior	CAD-CAM
4 (45)	No especificado	Corona unitaria fija	16	16	1mm	1mm	1er MOL inf	CAD-CAM
5 (46)	Zr: Prettau DL: IPS e.max CAD, ivolcar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	21	21	1,5mm	1,5mm	1er PM sup	CAD-CAM
6 (47)	Zr: Katana UTML DL: IPS e.max CAD ivoclar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	14	14	2mm	2mm	Molar	CAD-CAM
7 (48)	Zr: ZpexSmile DL: IPS e.max CAD, ivoclar vivadent (LT).	Corona unitaria fija	5	5	2mm	2mm	No especificado, sector posterior	CAD-CAM
<u>TOTAL</u>			89	89				

ARTICULOS	PREPARACION DE LAS CORONAS	ACABADO O TRATAMIENTO DE SUPERFICIE	CEMENTO	METODO DE ANALISIS DE LOS RESULTADOS	VARIABLES ESTUDIADAS
1 (42)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 30µm / DL: Ac. fluorhidrico 5%	Cemento adhesivo de resina (RelyX)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	• Resistencia fractura (N)
2 (43)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhidrico 9%	Cemento adhesivo de resina (panavia V5)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	• Resistencia fractura (N) • Tipos de fracturas • Efecto del envejecimiento
3 (44)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	No especificado	No especificado	Metodo Anova	• Resistencia fractura (K) • Resistencia a la flexion (MPa) • Efecto del envejecimiento
4 (45)	No especificado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhidrico 5%	Cemento de resina (Multilink Automix)	Metodo Anova Test post-hoc de Bonferroni	• Resistencia fractura (N) • Tipos de fracturas • Resistencia a la flexion (MPa) • Efecto del envejecimiento
5 (46)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhidrico 5%	Cemento adhesivo de resina (RelyX)	Distribución de Weibull Clasificación de Burke	• Resistencia fractura (N) • Resistencia a la flexion (MPa) • Tipos de fracturas
6 (47)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhidrico 5%	Cemento adhesivo de resina (panavia SA)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	• Resistencia a la flexion (MPa) • Tipos de fracturas • Efecto del envejecimiento
7 (48)	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	No especificado	No especificado	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer Distribución de Weibull	• Resistencia fractura (K) • Tipos de fracturas • Resistencia flexion (MPa) • Efecto del envejecimiento

8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

TABLA 5: Medición del riesgo de sesgo de los estudios in vitro según la escala modificada de Arrive y consort.

AUTOR/ AÑO	Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (42)	Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (43)	Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (44)	Martin Rosentritt y cols. 2020. (45)	Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (46)	Sung Joon Kwon y cols. 2016. (47)	Fei Zhang y cols. 2019. (48)
TITULO	1	1	1	1	1	1	1
RESUMEN	3	3	2	3	3	3	2
INTRODUCCION	3	3	3	3	3	3	3
INTRODUCCION N°2	2	2	2	2	1	2	3
METODOS	2	3	2	3	3	2	2
METODOS N°2	2	3	2	2	2	3	3
METODOS N°3	3	3	3	3	3	3	2
METODOS N°4	3	3	3	3	3	3	3
RESULTADOS	2	3	3	3	3	3	3
DISCUSIÓN	2	2	2	2	2	2	2
DECLARACION CONFLICTOS Y DIVULGACION FINANCIAMIENTO	1	1	1	1	1	1	1
PUBLICACION EN UNA REVISTA POR PARES	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL	25	28	25	27	26	27	26

La evaluación de sesgo de los estudios de la revisión se hace mediante la escala Modificada de Arrive y Consort para estudios in vitro y los resultados están detallados en la **tabla 5**. La puntuación máxima de esta escala es de 28 puntos. De los estudios revisados, se pueden considerar todos como de bajo riesgo, porque todos los artículos tienen una puntuación entre 25 y 28 puntos.

8.4 Síntesis resultados.

8.4.1 Resistencia a la fractura.

De los siete artículos, cuatro de los estudios informaron datos sobre la resistencia a la fractura (42, 43, 45, 46).

No todos los estudios de nuestra revisión basaron sus resultados en el mismo número de coronas colocadas. Por esta razón, se calcularon las medias aritméticas generales y las medias ponderadas en función del número de coronas puestas.

La resistencia a la fractura media para las coronas de zirconia fue de 1157N y para las coronas de disilicato de litio, la media fue de 970N. Se puede observar una diferencia bastante significativa entre los extremos. Con un rango desde una resistencia a la fractura de 1547N (46) hasta 3647N (42) para el zirconio de 1154N (46) hasta 3768N (42) para el disilicato. Los mayores valores de resistencia a la fractura para los dos materiales corresponden al artículo donde el estudio se ha hecho sobre sólo 4 coronas (42) y el que tiene menores valores de resistencia es donde el estudio se ha hecho sobre el máximo de coronas (21 coronas) (46).

TABLA 6: Resultados descriptivos de la resistencia a la fractura.

RESISTENCIA A LA FRACTURA (Newton)	ZIRCONIA 5Y-TZP			DISILICATO DE LITIO		
	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (42)	3647,7	163,94	296,4	3768,5	169,37	286,9
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (43)	2379	267,3	230	1794	201,57	288
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (44)	/	/	/	/	/	/
Martin Rosentritt y cols. 2020. (45)	2007	360,81	/	1820	327,19	/
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (46)	1547	365,02	/	1154	272,29	/
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (47)	/	/	/	/	/	/
Fei Zhang y cols. 2019. (48)	/	/	/	/	/	/
<u>Total MP</u>		1157,08 N			970,43 N	
<u>Total MA</u>	2395 N			2137 N		
<u>Total SD</u>	902 N			1368 N		
<u>Total MD</u>	2193 N			1807 N		

MP= media ponderada, MA= média aritmética , MD: mediana, SD: desviación estándar.

En dos de los artículos estudiados (44, 48), la resistencia a la fractura se denominó tenacidad a la fractura y se comunicó en una unidad de medida distinta del Newton, el MPa.m^{1/2}. En otras palabras, la tenacidad a la fractura también se corresponde con la resistencia a la fractura, ya que también expresa la capacidad de un material para resistir la fractura. La tenacidad a la fractura media del zirconio es 1,41 MPa.m^{1/2} y del disilicato de litio de 0,39 MPa.m^{1/2}.

TABLA 7: Resultados descriptivos sobre la resistencia a la fractura en una otra unidad de medida.

Artículos incluidos	Tenacidad o resistencia a la fractura (MPa.m^{1/2})					
	ZIRCONIA			DISILICATO DE LITIO		
	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD
Saleh N. Almohammed y cols. 2023 (44)	3,7	1,33	0,06	0,9	0,32	0,03
Fei Zhang y cols. 2019. (48)	1,5	0,084	0,1	1,1	0,062	0,1
<u>Total MP</u>		1,41 MPa.m^{1/2}			0,39 MPa.m^{1/2}	
<u>Total MA</u>	2,6			1,0		
<u>Total SD</u>	1,556			0,141		

MP= media ponderada, MA= media aritmética, SD: desviación estándar.

8.4.2 Resistencia a la flexión

De los siete artículos, cinco hablan de la resistencia a la flexión (44-48). La resistencia a la flexión media para las coronas de zirconia fue de 725MPa con un rango de 534 MPa (48) a 853 MPa (46) y para las coronas de disilicato de litio, la media fue de 408MPa con un rango de 350 MPa (45) a 462 MPa(48).

TABLA 8: Resultados descriptivos de la resistencia a la flexión.

RESISTENCIA A LA FLEXION (MPa)	ZIRCONIA			DISILICATO DE LITIO		
	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (42)	/	/	/	/	/	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (43)	/	/	/	/	/	/
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (44)	699	251,33	85,4	433	151,69	54,6
Martin Rosentritt y cols. 2020. (45)	750	134,83	/	350	62,92	/
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (46)	853	201,27	/	377	88,96	/
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (47)	688	108,22	159	460	72,36	53
Fei Zhang y cols. 2019. (48)	534	30	56	462	25,96	15
<u>Total MP</u>		725,65 N			405,88 N	
<u>Total MA</u>	704,8 N			416,4 N		
<u>Total SD</u>	115,6 N			50,54 N		
<u>Total MD</u>	699 N			433 N		

MP= media ponderada, MA= média aritmética , MD: mediana, SD: desviación estándar.

8.4.3 Análisis estadístico de los resultados según el método Anova

El modelo de análisis estadístico ANOVA se utiliza para comparar grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Los artículos de la revisión utilizaron el modelo anova para determinar dos variables:

- diferencia significativa o no significativa entre los dos tipos de materiales
- diferencia significativa o no relacionada con el envejecimiento del material.

Cuatro de los siete estudios tenían datos que sugerían que existía una diferencia real entre los materiales, y la tasa media de diferencia significativa entre los dos materiales fue del 100% (42-45). Sólo 3 estudios no describieron datos de valor p para esta variable (46-48).

En cuanto a la influencia del envejecimiento tras aplicación de ciclos de fatiga en los materiales, la probabilidad media, fue que el 40% de los autores no encontraron una diferencia significativa debido al envejecimiento (43, 47) y el 60% de los otros sí que encontraron diferencia (44, 45, 48).

En el artículo Gelson Luis Adabo y cols (45), el análisis se realizó utilizando el módulo de Weibull y no el método Anova. Los valores beta (β) medios derivados del cálculo de Weibull para la probabilidad de uso de todos los sistemas cerámicos fueron inferiores a 1, lo que significa que el efecto del envejecimiento por fatiga no habría afectado a las probabilidades de fallo de los materiales.

TABLA 9: Resultados descriptivos del análisis estadístico del modelo ANOVA.

<u>ARTICULOS</u>	<u>Valor p</u>	<u>ANALISIS</u>	<u>Valor p</u>	<u>Efecto del envejecimiento</u>
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (42)	< 0,001	Diferencia significativa entre los tipos de materiales	/	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (43)	<0,001	Diferencia significativa entre los tipos de materiales	=0,58	NO
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (44)	<0,001	Diferencia significativa entre los tipos de materiales	<u>Resistencia flexión:</u> =0,69 (zirconia) =0,12 (DL) <u>Resistencia fractura:</u> =0,07 (DL) <0,05 (zirconia)	Si
Martin Rosentritt y cols. 2020. (45)	<0,001	Diferencia significativa entre los tipos de materiales	=0,001 (zirconia) =0,003 (DL)	SI
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (46)	/	/	/	/
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (47)	/	/	=0,238	NO (entre día 1 y 150)
Fei Zhang y cols. 2019. (48)	/	/	/	SI
<u>TOTAL</u>		100% de diferencia		40% NO 60% SI

El modelo de análisis estadístico ANOVA se utiliza para comparar grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos. Valor p: corresponde a la probabilidad de observar o no una diferencia significativa entre dos variables, $p < 0,05$ = diferencia significativa.

8.4.4 Complicaciones relacionadas con la aplicación de fuerzas sobre las coronas

Las complicaciones que pueden ocurrir tras la aplicación de fuerzas sobre los materiales son varias. En los estudios in vitro, se aplica una fuerza con la ayuda de una máquina en un punto de carga central sobre cada corona.

En la mayoría de los casos se observa que para los dos materiales siempre las fracturas o grietas ocurren desde el punto de carga en superficie oclusal y se extendieron al resto de las superficies del material (43, 46, 47).

Para el zirconio se evalúa más fracturas netas que se propagan limpias, rectas... (46, 48) En el disilicato las fracturas pueden ser más pequeñas con un camino más sinuoso (46-48).

En el estudio de Martin Rosentritt (45), analizaron que, en la mayoría de los casos, las coronas de zirconia tienden a fracturarse claramente bajo cargas muy elevadas. En cambio, en el caso de las coronas de disilicato de litio, las coronas tienden a menudo a romperse incluso antes de que se produzca la fractura, debido a la aplicación de fuerzas masticatorias bajo cargas inferiores.

TABLA 10: Resultados descriptivos de las complicaciones sobre las coronas tras la aplicación de fuerzas mecánicas.

<u>ARTICULOS</u>	ZIRCONIA (5Y-TZP)	DISILICATO DE LITIO (IPS e.max CAD)
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (42)	/	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (43)	Grietas originadas en los ángulos de la línea ocluso-axial interna, se extendían a lo largo de las paredes axiales. Empiezan al nivel de punto de tracción y las fisuras se extienden.	Grietas concentradas en superficie oclusal, en forma de media-luna que irradiaban hacia fuera desde el punto de carga.
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (44)	/	/
Martin Rosentritt y cols. 2020. (45)	Al analizar los modelos de fracturas, el zirconio muestra sobre todo fracturas de coronas (n=7 sobre 16) y una de cementación de la corona del modelo.	Al analizar los modelos de fracturas, el disilicato muestra más de cementación que fracturas propias de la corona al aplicar fuerzas.
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (46)	Grietas originadas por debajo del punto de carga y que extendió hasta proximal, cervical. Se observan pequeñas fracturas pero también algunos cortes más graves limpios.	Grietas originadas por debajo del punto de carga y que extendió hasta proximal, cervical. Se observan sobre todo pequeñas fracturas en las coronas.
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (47)	En este estudio no se valora casos de grietas o fisuras al nivel de la zirconia.	Algunas pequeñas fisuras paralelas a la aplicación de la fuerza.
Fei Zhang y cols. 2019. (48)	Fisuras de propagación neta y recta.	Camino de las fisuras más sinuoso.

9. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica proporciona información basada en la evidencia científica sobre los resultados mecánicos obtenidos en coronas fijas unitarias de zirconia con respecto al obtenido en coronas de disilicato de litio.

El objetivo de esta revisión fue evaluar cuál de los dos tipos de coronas parece tener mejor resistencia a la fractura y la flexión para soportar fuerzas masticatorias en sectores posteriores; y de forma secundaria estudiar el efecto del envejecimiento, así como las complicaciones a la aplicación de fuerzas mecánicas sobre las coronas.

9.1 Resistencia a la fractura de las coronas

Los resultados de esta revisión se basan en 7 investigaciones científicas. En lo que respecta a la resistencia a la fractura, se revela una leve pero significativa diferencia entre la resistencia media de las coronas de circonio (1157N) y las coronas de disilicato de litio (970N).

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos, como los de Johannsson y cols (49), Sun Ting y cols. (50), o Nakamura y cols. (51), quienes reportaron cargas de fractura más altas para la zirconia monolítica que para el disilicato de litio. Esta tendencia a obtener valores más altos para la zirconia que para el disilicato de litio es comúnmente observada en la literatura.

Numerosos son los estudios que han examinado la tenacidad de las coronas, pero las discrepancias que aparecen en las metodologías de pruebas a menudo conducen a resultados variables. Esta disparidad también se manifiesta en la presente revisión, donde se observaron diferencias significativas en los valores de resistencia a la fractura, que van desde 3647N a 1547N para las coronas de circonio y de 1154N a 3768N para las coronas de disilicato. Muchos son los factores que tienen efecto sobre los resultados de los estudios. Pueden variar según diferentes factores, como los materiales utilizados, las condiciones de prueba, la composición, el tipo de cemento, el diente y el diseño de la corona.

Además, se ha demostrado que el módulo elástico tiene una gran influencia en la resistencia a la fractura de las coronas (42, 45, 52). Para las pruebas in vitro, se han utilizado diferentes sustitutos de los dientes naturales en esta revisión.

Por ejemplo, el estudio de Nathaniel C. Lawson y cols. (42) utilizó una resina con un módulo elástico similar al de la dentina como sustituto dental. Los resultados obtenidos muestran cargas de fractura similares o incluso más altas para las coronas de disilicato de litio en comparación con las coronas de circonia. Esta observación se respalda con otro estudio de Jing Yang y cols. (53), que también informó valores de carga de fractura más altos para el disilicato cuando las coronas estaban unidas a una resina con un módulo elástico similar al de la dentina. Esto podría explicarse por la mejor correspondencia en los módulos de elasticidad de las coronas de disilicato de litio asociadas a un sustituto parecido de "dentina", lo que les permite resistir fuerzas masticatorias similares a las de la circonia.

Se han observado casos opuestos en la literatura, como se describe en el artículo de Fei Zhang y cols (48), donde los soportes de resina cedieron antes de que las coronas de circonio alcanzan su carga máxima. Ante esta observación, los autores optaron por utilizar un sustituto metálico para llevar a cabo todas las pruebas mecánicas, teniendo un módulo elástico muy diferente de la dentina, a conducida a una reducción considerable de los valores de resistencia a la fractura en este caso particular.

En cuanto a la cementación, al igual que cualquier otra variable, también influye en la supervivencia de la corona. A excepción del artículo de Saleh N. Almohammed y cols y el de Fei Zhang y cols (44, 48), que no proporcionan información sobre el proceso de preparación y cementación, todas las coronas del estudio fueron cementadas con un cemento de resina. Un estudio adicional de Saskalauskaite y cols. (52) mostró que los materiales de su estudio presentaban mejoras en la resistencia a la fractura cuando se unían con un cemento de resina en comparación con un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI). Esta mejora puede atribuirse a la capacidad del cemento de resina para formar una unión sólida entre el sustituto de "dentina" y la corona, evitando así el crecimiento de fisuras dentro de la corona.

El diseño de la corona juega también un papel crucial en sus rendimientos clínicos y su resistencia a la fractura (54). Un estudio previo de Weigl y cols. (55) demostró que, para las coronas monolíticas de circonio, un espesor mínimo de 0,5 mm se considera crítico para resistir las fuerzas masticatorias. En este estudio, todas

las coronas tienen un espesor mínimo de 0,8 mm, lo que las hace capaces de soportar cargas de fractura significativas.

Varias investigaciones han comparado el rendimiento de diferentes coronas posteriores en términos de resistencia a la fractura según su grosor. Dos de estos estudios han mostrado que las coronas de disilicato de litio, con espesores de 1,0 y 2,0 mm, presentan una resistencia alta, de hasta 1200 a 1500 N. Del mismo modo, las coronas 5Y-TZP han demostrado valores de resistencia a la fractura de alrededor de 1650 N, con un espesor de 1,5 mm (56, 57). Los resultados obtenidos son coherentes con la tendencia observada en la mayoría de los artículos analizados en la presente revisión.

Otras investigaciones también han destacado que las restauraciones capaces de resistir cargas masticatorias de alrededor de 500 N en la zona premolar y 900 N en la región molar podrían considerarse materiales adecuados para las indicaciones posteriores (58). Todas las coronas probadas en este estudio mostraron valores de resistencia a la fractura suficientes para aplicaciones de coronas posteriores, hasta 900 N. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la fractura de las coronas de circonio 5Y son considerablemente inferiores a la resistencia a la fractura de la mayoría de los materiales de circonio. Como han sugerido otros estudios previos, los resultados obtenidos aquí sugieren que el 5Y-TZP debe ser claramente distinguido de otros materiales Y-TZP (59).

9.2 Resistencia a la flexión de las coronas

Al comparar los resultados sobre la resistencia a la flexión de los materiales, se puede observar una diferencia significativa más clara entre el disilicato de litio y la zircona. El circonio muestra una resistencia a la flexión más alta (725 MPa) en comparación con el DL (405 MPa).

Numerosos estudios anteriores, incluidos los realizados por Kang y cols, Buso y cols y Lin y cols (60-62), han revelado resultados similares en cuanto a la resistencia a la flexión de las coronas de disilicato de litio. Los resultados de estos estudios, con valores medios de resistencia a la flexión de 408,3 MPa, 416,1 MPa y 365,1 MPa respectivamente, confirman esta tendencia.

Las máquinas de prueba de resistencia a la flexión pueden utilizar diferentes métodos, como pruebas de flexión uniaxial o biaxial, para evaluar la resistencia de la cerámica dental. Es importante señalar que los resultados pueden variar según el método utilizado, lo que subraya la importancia de elegir el método más adecuado. La presente revisión utiliza el método de medición biaxial, considerado una medida precisa de la resistencia mecánica y que de hecho ha sido añadido a la norma ISO para cerámicas (ISO 6872-1994), como explican Xu y cols. (63).

La preparación de las coronas también influye en los resultados. Todas las coronas de DL del estudio se prepararon con ácido fluorhídrico al 5%. Un estudio previo mostró que el grabado con ácido fluorhídrico al 3 % o al 5 % mejoraba la carga cíclica hasta la fractura del disilicato de litio (64).

Por el contrario, las coronas de zirconia se prepararon mediante abrasión de su superficie con partículas de alúmina de 30 o 50 micras. Hay estudios que explican que la abrasión de las coronas con alúmina puede reducir la resistencia a la flexión de la zirconia 5Y (65). Sin embargo, los resultados de la revisión no indican que la abrasión afecte a las coronas ni reduzca su resistencia a la flexión, por lo que sería recomendable encontrar más artículos que corroboren este punto.

También es interesante discutir la posibilidad de fabricar coronas de disilicato de litio con tecnología de presado de la vitrocerámica. Un estudio realizado por Wang y cols. (66), en 2019 reveló resultados significativos al respecto. Descubrieron que las vitrocerámicas de disilicato de litio presadas (IPS Emax PRESS) mostraban una resistencia a la flexión superior a sus homólogas fabricadas por CAD/CAM (IPS Emax CAD). Esto sugiere que las técnicas de presado pueden ofrecer ventajas en términos de solidez en comparación con los métodos de fabricación CAD/CAM para utilizar este tipo de material en las zonas posteriores.

9.3 Efecto del envejecimiento sobre las coronas

En cuanto al efecto del envejecimiento en el rendimiento de las coronas, las opiniones están divididas. De los 7 artículos revisados, 6 hacen referencia al envejecimiento. Cinco de los artículos utilizaron el método ANOVA para analizar estadísticamente el efecto del envejecimiento de las coronas, y el 60% de los autores

consideran que existe una diferencia significativa entre las coronas sometidas a ciclos de fatiga y las que no lo están.

En la revisión, el estudio realizado por Gelson Luis Adabo y cols. (45) utilizó el análisis según el módulo de Weibull para evaluar las coronas. Sus resultados no concluyeron que hubiera una relación entre la degradación de las coronas y el envejecimiento.

En la literatura, el efecto del envejecimiento sigue siendo objeto de debate. Algunos autores, como en el estudio de Pereira y cols. (67), no informan de ninguna alteración en los patrones de XRD de Katana UTML después del envejecimiento. Mientras que otros autores, como Garoushi y cols. (68), han observado una reducción significativa en las cargas de rotura de las vitrocerámicas después de la fatiga termomecánica.

Los ensayos in vitro ofrecen un valioso método estandarizado para evaluar el rendimiento de las restauraciones. Sin embargo, su evaluación encuentra barreras debido a las variaciones individuales que no pueden ser tenidas en cuenta, como la estructura dental, las cargas oclusales y el comportamiento de masticación de los pacientes.

Para imitar mejor el entorno bucal, se recomienda una combinación de ciclos térmicos y mecánicos. Por lo tanto, todas las coronas del presente estudio fueron sometidas a envejecimiento termomecánico para obtener predicciones más realistas de su rendimiento intraoral. Los parámetros se eligieron de acuerdo con numerosos estudios in vitro, como Kashkari y cols; Elshiyab y cols; Okada y cols, así como Pereira y cols (59, 69-71), en los cuales los parámetros se suponen que simulan hasta un máximo de cinco años de aplicación clínica.

Estas pruebas se supone que predicen las fallas que pueden ocurrir por fatiga y proporcionan información sobre posibles fisuras/ fracturas. Por ejemplo, la fatiga cíclica acelera el crecimiento de las fisuras en las cerámicas al degradar el alcance del endurecimiento extrínseco (72). Dado que el endurecimiento extrínseco no es la misma para todos los materiales, esto explica que aquellos sometidos a una templabilidad extrínseca más alta deberían ser más vulnerables a la degradación cíclica, como se demostró en los resultados recientemente publicados del estudio de Elsayed y colsl. (73).

Para ilustrar la teoría, dos estudios (74, 75) realizados por Kocjan y cols examinaron el envejecimiento in vivo de diferentes materiales a base de zirconia. En su primer estudio, encontraron que los materiales mostraron una disminución significativa en su resistencia a la flexión después del envejecimiento, pero que el 5Y-TZP mostraba la menor pérdida de resistencia. En su segundo estudio, descubrieron que los materiales mostraban signos de transformación de fase y cambios en la microestructura después del envejecimiento. La circona 3Y-TZP, con su baja contenido de itria, mostraba la mayor cantidad de formación de fase monoclinica, es decir, una gran capacidad de transición de endurecimiento y, por lo tanto, una mayor sensibilidad a la degradación relacionada con el envejecimiento. Por el contrario, la circona 5Y, con su mayor contenido de itria, es la más estable y resistente a la degradación relacionada con el envejecimiento, aunque también puede tener un potencial limitado de endurecimiento por transformación.

En cuanto a los materiales vítreos (silicatos), son conocidos por ser más sensibles a la hidrólisis y a la corrosión bajo tensión que los materiales policristalinos. Estudios anteriores han demostrado que la vitrocerámica se degrada más rápidamente con el tiempo que la circona y que es más sensible a ambientes acuosos (76).

9.4 Complicaciones relacionadas con la aplicación de fuerzas mecánica

Los resultados de este estudio sobre las complicaciones son unánimes. Ya sea para el disilicato de litio o la circona. En general, la aparición de grietas ocurre en el punto de aplicación de la carga y se extienden en diferentes direcciones. En cuanto a las coronas de disilicato, tienden a fracturarse en varias grietas pequeñas, mientras que la circona forma grietas nítidas y más precisas.

Un estudio anterior de Choi y cols. (77) parece respaldar la idea de que la microestructura juega también un papel importante en el comportamiento de fractura de los materiales cerámicos. La inclusión de fases cristalinas en la matriz vítrea tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas de las cerámicas dentales y su resistencia a la fractura por fisuración.

Un estudio adicional destaca que el pretratamiento es necesario antes de la cementación de las restauraciones de zirconia para aumentar la rugosidad de la superficie y mejorar la fuerza de adhesión (78). Esto ayuda a evitar microfisuras excesivas que podrían debilitar el material. En este estudio, todas las coronas se someten a un pretratamiento, lo cual es coherente con los resultados que indican solo grandes fracturas nítidas en las coronas de zirconia después de la aplicación de fuerzas excesivas.

En cuanto al efecto del grosor oclusal, se esperaba que las coronas más delgadas fueran más propensas a complicaciones. Sin embargo, esta investigación no demostró diferencia significativa en la aparición de fracturas según el grosor. Varios estudios han destacado previamente esta relación. La información coincide con lo encontrado en los artículos de Qasim y cols. (89) y Jurado y cols. (80). Gardell y cols. (81) también evaluaron el rendimiento clínico de las coronas monolíticas de disilicato de litio y circonia con una reducción oclusal de 1,5 a 2,0 mm y encontraron una tasa de supervivencia sin complicaciones del 93,3% para la cerámica de zirconio y del 100% para el disilicato de litio.

Como se ha mencionado anteriormente, se ha demostrado que el origen de la fractura y la dirección de propagación de las fisuras en una corona de cerámica están influenciados por el módulo de elasticidad. En este estudio, en lugar de dientes naturales, se utilizaron materiales como resina epoxi con un módulo de elasticidad similar al de la dentina, ya que se acercan a las condiciones reales de los estudios in vivo. En el artículo de Fei Zhang y cols. (48), las matrices de resina se fracturaron antes de que las coronas de zirconia alcanzan su carga máxima. Esto cuestiona la eficacia de la resina epoxi y obliga a los autores a recurrir a materiales más alejados de los dientes naturales, lo que hace que los resultados de este estudio sean menos realistas. Sería interesante encontrar más literatura para estudiar si las resinas epoxi tienen algunas limitaciones para imitar realmente los dientes naturales y si sería necesario encontrar otros sustitutos más relevantes.

El medio bucal es un entorno complejo, caracterizado por una alta acidez. Esto puede tener un impacto particularmente importante en el disilicato de litio, ya que muestra una disolución en un entorno más ácido a diferencia de las cerámicas de

circona 5Y, que son bastante resistentes a la grabación ácida. Sería interesante estudiar más a fondo el comportamiento del crecimiento de las fisuras con parámetros de estudio que reproduzcan un entorno similar al de la cavidad oral o después de una exposición prolongada a tales medios (82).

9.5 Limitaciones

Esta revisión puso de manifiesto la falta de estudios clínicos sobre pacientes, ya que de los 7 estudios incluidos, todos son estudios in vitro. Por lo tanto, se necesitan más estudios observacionales o analíticos in vivo para poder predecir de manera más fiable las probabilidades de supervivencia de las coronas. Por lo tanto, los resultados presentados en esta revisión deben interpretarse con precaución.

Los estudios in vitro enfrentan limitaciones debido a que los resultados obtenidos no siempre reproducen fielmente las condiciones clínicas reales. Cada paciente tiene características únicas y puede responder de manera diferente a las pruebas.

Aunque las propiedades mecánicas proporcionan datos esenciales para los clínicos para presidir la probabilidad de supervivencia de las coronas, se debe reconocer que este estudio sólo probó las variables mecánicas. No se probaron todas las variables estéticas, ópticas, de biocompatibilidad, etc., que también afectan a los materiales y su elección en la consulta. Se necesitan investigaciones adicionales, para establecer claramente las indicaciones clínicas y el rendimiento a largo plazo de estos tipos de materiales y saber en su globalidad cuál de las dos es el más adecuado.

Otra limitación es que los resultados son difíciles de comparar y analizar debido a que las condiciones de prueba difieren entre los estudios. Los artículos incluidos en la revisión muestran una variabilidad en los protocolos de fabricación y métodos de prueba de los materiales, lo que puede introducir sesgos en la comparación de los rendimientos mecánicos.

En cuanto a las pruebas de fatiga in vitro, aunque se utilizaron métodos convencionales y confiables con máquinas de ensayo universales, los parámetros como la carga y el número de ciclos a menudo varían entre los estudios, lo que podría ser la causa de la divergencia de opiniones sobre el efecto del envejecimiento de las coronas en nuestra revisión.

Por último, aunque la zirconia es cada vez más utilizada en odontología, todavía hay poca información científica y aún menos datos clínicos in vivo que ilustran el rendimiento a largo plazo de las coronas de circona. Existe una falta de información sobre el comportamiento a largo plazo de las coronas, lo cual es crucial para evaluar su aplicabilidad clínica. Esta situación revela una limitación evidente: la falta de otros estudios similares para poder comparar y validar los resultados de esta investigación. Sin embargo, también abre nuevas perspectivas de investigación, destacando la necesidad de investigaciones que exploren los materiales híbridos, como las nuevas cerámicas que combinan disilicato de lito y refuerzo con circona para aprovechar las ventajas de los dos materiales individualmente, así como sus implicaciones clínicas.

10. CONCLUSIONES

Conclusión general

Ambas coronas evidencian propiedades mecánicas adecuadas para utilizarse como restauración monolítica unitaria de los sectores posteriores; siendo las coronas de zirconia 5 Y-TZP las que tienen la mejor supervivencia entre los dos tipos de coronas al analizar más precisamente sus propiedades mecánicas.

Conclusiones específicas

1. Ambas coronas demuestran alta resistencia a la fractura, aunque la resistencia a la fractura es mayor en el grupo de las coronas de zirconia frente a las coronas de disilicato de litio.
2. La resistencia a la flexión de las coronas de zirconia fue mayor que la de las coronas de DL.
3. Es difícil concluir sobre el efecto del envejecimiento de las coronas, ya que los autores están divididos. El efecto del envejecimiento puede tener tendencia a variar según los métodos utilizados y las características de cada estudio pero parece ser mayor en las coronas de DL por su sensibilidad en medios acuosos.
4. En ambos tipos de coronas, las fracturas suelen desarrollarse por debajo del punto de aplicación de la carga y extenderse en otras direcciones. Las coronas de óxido de circonio tienden a presentar fracturas grandes y limpias, mientras que las coronas de disilicato de litio tienden a presentar varias fisuras pequeñas.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Urbano Granados JM. Libro blanco de la prótesis : interes economicos ante la salud. Consejo General de Colegios de Protésicos dentales. 2009.
2. Poggio CE, Ercoli C, Rispoli L, Maiorana C, Esposito M. Metal-free materials for fixed prosthodontic restorations. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;12(12).
3. Benli M, Turkyilmaz I, Martinez JL, Schwartz S. Clinical performance of lithium disilicate and zirconia CAD/CAM crowns using digital impressions: A systematic review. *Prim Dent J*. 2022;11(4):71-76.
4. Martínez Rus F, Pradíes Ramiro G, Suárez García MJ, Gómez B. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. *RCOE*. 2007;12(4): 253-263.
5. Rauch A, Schrock A, Schierz O, Hahnel S. Material selection for tooth-supported single crowns-a survey among dentists in Germany. *Clin Oral Investig*. 2021;25(1):283-293.
6. Etienne O, Hajtò J. Les matériaux céramique en « prothèse sans métal ». *CDP*. 2011;155:5.
7. Makhija SK, Lawson NC, Gilbert GH, Litaker MS, McClelland JA, Louis DR, Gordan VV, Pihlstrom DJ, Meyerowitz C, Mungia R, McCracken MS; National Dental PBRN Collaborative Group. Dentist material selection for single-unit crowns: Findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Dent*. 2016;55:40-47.
8. Leitão CIMB, Fernandes GVO, Azevedo LPP, Araújo FM, Donato H, Correia ARM. Clinical performance of monolithic CAD/CAM tooth-supported zirconia restorations: systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res*. 2022;66(3):374-384.
9. 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):e37888.
10. Natera JLC. Biomateriales Dentales: para una Odontología Restauradora Exitosa. 3rd ed. Caracas: Amolca; 2019.

11. Mobilio N, Fasiol A, Catapano S. Survival Rates of Lithium Disilicate Single Restorations: A Retrospective Study. *Int J Prosthodont*. 2018;31(3):283-286.
12. Callís EM, Cabaní JC, Miguel Figuero J. Las claves de la protésis fija en cerámica. Lisermed editorial. 2018.
13. Hisbergues M, Vendeville S, Vendeville P. Zirconia: Established facts and perspectives for a biomaterial in dental implantology. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2009;88(2):519-29.
14. Kontonasaki E, Giasimakopoulos P, Rigos AE. Strength and aging resistance of monolithic zirconia: an update to current knowledge. *Jpn Dent Sci Rev*. 2020;56(1):1-23.
15. Lawson N. Everything you need to know about dental zirconia. ACE. 2021.
16. Andreiotelli M, Wenz HJ, Kohal RJ. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20:4:32-47
17. Lebras A. Quelle zircone pour quelle prothèse dentaire ? Stratégie prothétique. 2003;(5):531.
18. Adak IO, Aguloglu S, Adak BM, Sari I. Comparison of the translucency parameters and bond strength of 5Y-ZP zirconia, 3-YTZP zirconia, and lithium disilicate. *Niger J Clin Pract*. 2023;26(10):1491-1497.
19. Tang Z, Zhao X, Wang H, Liu B. Clinical evaluation of monolithic zirconia crowns for posterior teeth restorations. *Medicine*. 2019;98(40):e17385.
20. 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):134.
21. Höland W, Rheinberger V, Apel E, van 't Hoen C, Höland M, Dommann A, Obrecht M, Mauth C, Graf-Hausner U. Clinical applications of glass-ceramics in dentistry. *J Mater Sci Mater Med*. 2006;17(11):1037-42.
22. 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.
23. Gardell E, Larsson C, von Steyern PV. Translucent Zirconium Dioxide and Lithium Disilicate: A 3-Year Follow-up of a Prospective, Practice-

- Based Randomized Controlled Trial on Posterior Monolithic Crowns. *Int J Prosthodont*. 2021;34(2):163-172.
24. Alqutaibi AY, Ghulam O, Krsoum M, Binmahmoud S, Taher H, Elmalky W, Zafar MS. Revolution of Current Dental Zirconia: A Comprehensive Review. *Molecules*. 2022;27(5):1699.
 25. Harada K, Raigrodski AJ, Chung KH, Flinn BD, Dogan S, Mancl LA. A comparative evaluation of the translucency of zirconias and lithium disilicate for monolithic restorations. *J Prosthet Dent*. 2016;116(2):257-63
 26. Bremer F, Grade S, Kohorst P, Stiesch M. In vivo biofilm formation on different dental ceramics. *Quintessence Int*. 2011;42(7):565-74.
 27. Zarone F, Ferrari M, Mangano FG, Leone R, Sorrentino R. "Digitally Oriented Materials": Focus on Lithium Disilicate Ceramics. *Int J Dent*. 2016;2016:9840594.
 28. Padros Serrat JL. Adh sion dental. 2e ed. Lisermed Editorial. 2020.
 29. Inderg rd JA, Skjold A, Schriwer C,  ilo M. Effect of cementation techniques on fracture load of monolithic zirconia crowns. *Biomater Investig Dent*. 2021;8(1):160-169.
 30. Bona AD, Pecho OE, Alessandretti R. Zirconia as a Dental Biomaterial. *Materials*. 2015;8(8):4978-4991.
 31. Call s EM. Prótesis fija est tica. Un enfoque clínico e interdisciplinario. Elsevier. 2006.
 32. Alves de Carvalho IF, Santos Marques TM, Araújo FM, Azevedo LF, Donato H, Correia A. Clinical Performance of CAD/CAM Tooth-Supported Ceramic Restorations: A Systematic Review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2018;38(4):e68-e78.
 33. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559-70.
 34. Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res*. 2018;97(10):1082-1091.
 35. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8:336 41.

36. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Delgado A, Donovan TE. Fracture rate of 188695 lithium disilicate and zirconia ceramic restorations after up to 7.5 years of clinical service: A dental laboratory survey. *J Prosthet Dent.* 2020;123(6):807-810.
37. López-Suárez C, Castillo-Oyagüe R, Rodríguez-Alonso V, Lynch CD, Suárez-García MJ. Fracture load of metal-ceramic, monolithic, and bi-layered zirconia-based posterior fixed dental prostheses after thermo-mechanical cycling. *J Dent.* 2018;73:97-104.
38. Hamza TA, Sherif RM. Fracture Resistance of Monolithic Glass-Ceramics Versus Bilayered Zirconia-Based Restorations. *J Prosthodont.* 2019;28(1):e259-e264.
39. Çömlekoğlu ME, Tekeroğlu F, Dündar Çömlekoğlu M, Özcan M, Türkün LŞ, Paken G. Clinical wear and quality assessment of monolithic and lithium disilicate layered zirconia restorations. *Aust Dent J.* 2021;66(4):413-422.
40. Altan B, Cinar S, Tuncelli B. Evaluation of shear bond strength of zirconia-based monolithic CAD-CAM materials to resin cement after different surface treatments. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(11):1475-1482.
41. Kim HK. Optical and Mechanical Properties of Highly Translucent Dental Zirconia. *Materials (Basel).* 2020;13(15):3395.
42. Lawson NC, Jurado CA, Huang CT, Morris GP, Burgess JO, Liu PR, Kinderknecht KE, Lin CP, Givan DA. Effect of Surface Treatment and Cement on Fracture Load of Traditional Zirconia (3Y), Translucent Zirconia (5Y), and Lithium Disilicate Crowns. *J Prosthodont.* 2019;28(6):659-665.
43. Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bourauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. *Clin Oral Investig.* 2023;27(6):2653-2665.
44. Almohammed SN, Alshorman B, Abu-Naba'a LA. Mechanical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study. *Ceramics.* 2023; 6(2):1031-1049.
45. Rosentritt M, Preis V, Behr M, Strasser T. Fatigue and wear behaviour of zirconia materials. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;110:103970.

46. Adabo GL, Longhini D, Baldochi MR, Bergamo ETP, Bonfante EA. Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses. *Clin Oral Investig*. 2023;27(7):3827-3838.
47. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent*. 2018;120(1):132-137.
48. Zhang F, Reveron H, Spies BC, Van Meerbeek B, Chevalier J. Trade-off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium-disilicate glass ceramics for monolithic restorations. *Acta Biomater*. 2019;91:24-34.
49. Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult Von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(2):145-53.
50. Sun T, Zhou S, Lai R, Liu R, Ma S, Zhou Z, Longquan S. Load-bearing capacity and the recommended thickness of dental monolithic zirconia single crowns. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2014;35:93-101.
51. Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand*. 2015;73(8):602-8.
52. Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont*. 2008;17(4):262-8.
53. Yan J, Kaizer MR, Zhang Y. Load-bearing capacity of lithium disilicate and ultra-translucent zirconias. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;88:170-175.
54. Kuroda S, Shinya A, Gomi H. Effect of frame design on the fracture strength of a zirconia crown and porcelain-faced crown. *Dent Mater J*. 2019 ;31;38(2):323-328.
55. Weigl P, Sander A, Wu Y, Felber R, Lauer HC, Rosentritt M. *In-vitro* performance and fracture strength of thin monolithic zirconia crowns. *J Adv Prosthodont*. 2018;10(2):79-84.

56. Silva NR, Bonfante EA, Martins LM, Valverde GB, Thompson VP, Ferencz JL, Coelho PG. Reliability of reduced-thickness and thinly veneered lithium disilicate crowns. *J Dent Res.* 2012;91(3):305-10.
57. Van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. *Eur J Oral Sci.* 2008 ;116(3):217-22.
58. Moniem AA. Prosthetic design and restorative material effect on the biomechanical behavior of dental implants: strain gauge analysis. *Braz Dent Science.* 2022; 25(3):e3380
59. Kashkari A, Yilmaz B, Brantley WA, Schricker SR, Johnston WM. Fracture analysis of monolithic CAD-CAM crowns. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(4):346-352.
60. Kang SH, Chang J, Son HH. Flexural strength and microstructure of two lithium disilicate glass ceramics for CAD/CAM restoration in the dental clinic. *Restor Dent Endod.* 2013;38(3):134-40.
61. Buso L, Oliveira-Júnior OB, Hiroshi Fujii F, Leão Lombardo GH, Ramalho Sarmiento H, Campos F, Assunção Souza RO. Biaxial flexural strength of CAD/CAM ceramics. *Minerva Stomatol.* 2011;60(6):311-9.
62. Lin WS, Ercoli C, Feng C, Morton D. The effect of core material, veneering porcelain, and fabrication technique on the biaxial flexural strength and weibull analysis of selected dental ceramics. *J Prosthodont.* 2012;21(5):353-62
63. Xu Y, Han J, Lin H, An L. Comparative study of flexural strength test methods on CAD/CAM Y-TZP dental ceramics. *Regen Biomater.* 2015;2(4):239-44.
64. Prochnow C, Pereira GKR, Venturini AB, Scherer MM, Rippe MP, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. How does hydrofluoric acid etching affect the cyclic load-to-failure of lithium disilicate restorations? *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;87:306-311.
65. Dental ceramic International Organization for Standardization. International Organization for Standardization ISO. 2015;6872.
66. Wang F, Yu T, Chen J. Biaxial flexural strength and translucent characteristics of dental lithium disilicate glass ceramics with different translucencies. *J Prosthodont Res.* 2020;64(1):71-77.

67. Pereira GKR, Guilardi LF, Dapieve KS, Kleverlaan CJ, Rippe MP, Valandro LF. Mechanical reliability, fatigue strength and survival analysis of new polycrystalline translucent zirconia ceramics for monolithic restorations. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;85:57-65.
68. Garoushi S, Säilynoja E, Vallittu PK, Lassila L. Fracture-Behavior of CAD/CAM Ceramic Crowns Before and After Cyclic Fatigue Aging. *Int J Prosthodont.* 2023;36(5):649.
69. Elshiyab SH, Nawafleh N, George R. Survival and testing parameters of zirconia-based crowns under cyclic loading in an aqueous environment: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(4).
70. Okada M, Taketa H, Torii Y, Irie M, Matsumoto T. Optimal sandblasting conditions for conventional-type yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystals. *Dent Mater.* 2019;35(1):169-175.
71. Pereira GKR, Fraga S, Montagner AF, Soares FZM, Kleverlaan CJ, Valandro LF. The effect of grinding on the mechanical behavior of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analyses. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016;63:417-442.
72. Launey ME, Ritchie RO. On the fracture Toughness of Advanced Materials. *Adv Mat.* 2009;21(20):2103-10
73. Elsayed A, Meyer G, Wille S, Kern M. Influence of the yttrium content on the fracture strength of monolithic zirconia crowns after artificial aging. *Quintessence Int.* 2019;50(5):344-348.
74. Kocjan A, Cotič J, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo aging of zirconia dental ceramics - Part I: Biomedical grade 3Y-TZP. *Dent Mater.* 2021;37(3):443-453.
75. Cotič J, Kocjan A, Panchevska S, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo ageing of zirconia dental ceramics - Part II: Highly-translucent and rapid-sintered 3Y-TZP. *Dent Mater.* 2021;37(3):454-463.
76. Studart AR, Filser F, Kocher P, Lüthy H, Gauckler LJ. Cyclic fatigue in water of veneer-framework composites for all-ceramic dental bridges. *Dent Mater.* 2007;23(2):177-85.
77. Choi S, Yoon HI, Park EJ. Load-bearing capacity of various CAD/CAM monolithic molar crowns under recommended occlusal thickness and

- reduced occlusal thickness conditions. *J Adv Prosthodont.* 2017;9(6):423-431.
78. Strasser T, Preis V, Behr M, Rosentritt M. Roughness, surface energy, and superficial damages of CAD/CAM materials after surface treatment. *Clin Oral Investig.* 2018;22(8):2787-2797.
79. Qasim T, Ford C, Bongue-Boma M, Bush M, Hu X. Effect of coating thickness on crack initiation and propagation in non-planar bi-layers. *Materials Science and Engineering A.* 2006;419(1-2):189-195.
80. Jurado CA, Pinedo F, Trevino DAC, Williams Q, Marquez-Conde A, Irie M, Tsujimoto A. CAD/CAM lithium disilicate ceramic crowns: Effect of occlusal thickness on fracture resistance and fractographic analysis. *Dent Mater J.* 2022;41(5):705-709.
81. Gardell E, Larsson C, von Steyern PV. Translucent Zirconium Dioxide and Lithium Disilicate: A 3-Year Follow-up of a Prospective, Practice-Based Randomized Controlled Trial on Posterior Monolithic Crowns. *Int J Prosthodont.* 2021;34(2):163-172.
82. Swain MV. Impact of oral fluids on dental ceramics: What is the clinical relevance? *Dent Mater.* 2014;30(1):33–42.

12. ANEXOS

Tabla 1: Descripción de las bases de datos consultadas

<u>BASE DE DATOS</u>	<u>BUSQUEDA</u>	<u>N° ART</u>	<u>FECHA</u>
PUB MED	(dental crown[MeSH]) OR (tooth crown[MeSH]) OR (dental ceramic[Title/Abstract]) OR (tooth supported crown[Title/Abstract]) OR (tooth supported restoration[Title/Abstract]) OR (« CAD-CAM crown »[Title/Abstract]) OR ("CAD/CAM" [Title/Abstract]) OR (posterior crown[Title/Abstract]) OR (single crown[Title/Abstract]) AND (monolithic zirconia[Title/Abstract]) OR (« monolithic translucent zirconia" [Title/Abstract]) OR ("monolithic multilayer translucent zirconia crown"[Title/Abstract]) OR ("ultra-translucent zirconia"[Title/Abstract]) OR (5Y-TZP[Title/Abstract]) OR (5Y[Title/Abstract]) AND ((lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (monolithic lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (e.max CAD[Title/Abstract]) OR («IPS e.max CAD»[Title/Abstract]) OR (e.max [Title/Abstract]) AND (flexural strength[MeSH]) OR ("biaxial flexural strength"[Title/Abstract]) OR (cementation[Title/Abstract]) OR (resin cement[Title/Abstract]) OR (mechanical performance[Title/Abstract]) OR ("fracture" [Title/Abstract]) NOT (implant) OR (titanium) NOT (endocrowns) NOT (overlay) OR (inlays) Filters: from 2014 -2024.	37	13/01/2024

SCOPUS	(TITLE-ABS-KEY (("dental crown") OR ("tooth crown") OR ("dental ceramic") OR ("tooth supported crown") OR ("tooth supported restoration") OR ("CAD-CAM crown") OR ("CAD/CAM") OR (" posterior crown") OR ("single crown")) AND TITLE-ABS-KEY (("monolithic zirconia") OR ("monolithic translucent zirconia") OR ("monolithic multilayer translucent zirconia crown") OR ("ultra-translucent zirconia") OR (5y-tzp) OR (5y)) AND TITLE-ABS-KEY (("lithium disilicate") OR ("monolithic lithium disilicate") OR ("e.max cad") OR ("ips e.max cad") OR (e.max)) AND TITLE-ABS-KEY (("flexural strength") OR ("biaxial flexural strength") OR (cementation) OR ("resin cement") OR ("mechanical performance") OR ("fracture")) AND NOT TITLE-ABS-KEY ((implant) OR (titanium)) AND NOT TITLE-ABS-KEY ((endocrown)) AND NOT TITLE-ABS-KEY (inlay OR overlay)) AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025	29	13/01/2024
WOS	(TS=(("dental crown") OR ("tooth crown") OR ("dental ceramic") OR ("tooth supported crown") OR ("tooth supported restoration") OR ("CAD-CAM crown") OR ("CAD/CAM") OR (" posterior crown") OR ("single crown")) AND TS=(("monolithic zirconia") OR ("monolithic translucent zirconia") OR ("monolithic multilayer translucent zirconia") OR ("ultra-translucent zirconia") OR (5y-tzp) OR (5y)) AND TS=(("lithium disilicate") OR ("monolithic lithium disilicate") OR ("e.max cad") OR ("ips e.max cad") OR (e.max)) AND TS=(("flexural strength") OR ("biaxial flexural strength") OR (cementation) OR ("resin cement") OR ("mechanical performance") OR ("fracture")) NOT TS=(titanium) NOT TS=(implant) NOT TS=(endocrown OR "endo") NOT TS=(overlay OR inlay OR inlay)) AND (PY==("2024" OR "2023" OR "2022" OR "2021" OR "2020" OR "2019" OR "2018" OR "2017" OR "2016" OR "2015" OR "2014"))	42	14/01/2024



PRISMA 2020 Checklist

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	1-3
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	18-20
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	22
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	25
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	26-28
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	26-28
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	28
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	28-29
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	29-30
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	30
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	28, 29-30
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	28, 29-30
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	29
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	29-30

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	32-33
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	33
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	33-37
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	38
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	38-45
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	47-55
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	54-55
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	54-55
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	55
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

**COMPARATIVE CLINICAL MECHANICAL SURVIVAL OF MONOLITHIC
ULTRA-TRANSLUCENT ZIRCONIA AND MONOLITHIC LITHIUM
DISILICATE SINGLE CROWNS IN POSTERIOR SECTORS, FABRICATED
BY CAD-CAM: A SYSTEMATIC REVIEW.**

Running title: *Comparison of clinical survival in posterior sectors of zirconia crowns versus lithium disilicate crowns fabricated by CAD-CAM.*

Authors:

Clothilde GUIAVARCH 1
Carmen PARRA ARENÓS 2

1 Fifth year student of Dentistry at the European University of Valencia, Valencia, Spain.

2 Lecturer at the Faculty of Dentistry, European University of Valencia, Valencia, Spain.

Corresponding and reprints author:

Carmina PARRA ARENÓS
Paseo Alameda 7, Valencia
46010, Valencia
carmen.parra@universidadeuropea.es

Abstract:

Introduction: Initiated by the push for digital dentistry and the increasing demand for aesthetic restorations, all-ceramic restorations have become mainstays of the prosthetic specialty.

The aim of this systematic review was to compare the mechanical performance of monolithic lithium disilicate (DL) and translucent zirconia (5y-TZP) single crowns fabricated using computer-aided manufacturing (CAD/CAM) systems in posterior sectors. As well as to study the complications, the effect of ageing on the crowns...

Materials and methods: An electronic search of articles published up to January 2024 in Pubmed, Scopus and WOS databases on single crowns fabricated with lithium disilicate and zirconia CAD/CAM was performed. An additional hand search of the references of the included articles was performed to identify further relevant publications.

Results: Of the 108 potentially eligible articles, 7 met the inclusion criteria: 5 studies were obtained from the electronic search and 2 from the hand search, all articles were in vitro studies. The studies showed that the fracture strength was 1157N for Zr and 970N for DL. As for the flexural strength, it was 725N for Zr and 408N for DL. The effect of ageing on crowns is still under debate, although the authors tend to show that ageing plays a role in the survival of crowns, in the occurrence of complications. Both crown types were subject to some complications, most of which were fractures that developed from the point where forces were applied.

Conclusion: Despite limitations, zirconia appears to be the best possible choice for single crowns, especially in the posterior region.

Keywords: dental ceramics, dental crown, CAD-CAM, 5Y-TZP, monolithic translucent zirconia, monolithic lithium disilicate, E.max CAD, survival rate, flexural strength, fracture toughness, mechanical performance, complications.

Introduction

In the world of dental health, dental prosthetics is one of the most important specialities. Nowadays, with the introduction of manufacturing techniques such as CAD/CAM and the increasing demand for aesthetic and biocompatible restorations, all-ceramic restorations have seen the light of day (1, 2). Among the most commonly used ceramics for single-tooth restorations are lithium disilicate and zirconia (3). A common quality of these ceramics is their dual function as monolithic restorations in computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) systems.

Zirconia is found in different structural forms depending on temperature, with the tetragonal phase being the most favourable for dental applications. First, 3Y-TZP zirconia was introduced. Then different generations have been developed to improve translucency by increasing the yttrium oxide content up to 5%. This led to third generation zirconium or 5Y-TZP (4). On the other hand, lithium disilicate is a glass ceramic that has become widespread due to its excellent performance. It can be reinforced with lithium disilicate crystals and therefore has a better homogeneity of the crystalline phase (5). Lithium disilicate has better optical properties, but lower strength. In contrast, zirconium is harder and opaquer. With the introduction of 'aesthetic' zirconia or 5Y-TZ, it loses some of its advantage in mechanical properties, making it less durable but more translucent and therefore aesthetic (6, 7).

Today, most ceramics are developed using CAD/CAM technology (32). This technique has revolutionised therapeutic approaches by allowing the design and development of a wide variety of restorations (2). They improve the patient experience in the clinic, provide greater accuracy and reliability with a perfect fit, reducing defects and pores... (8).

The aim of the review was based on the following question: In patients needing fixed single crowns in posterior sectors, are CAD-CAM manufactured crowns of monolithic 5 Y-TZP or monolithic DL crowns having a higher survival rate in relation to their mechanical properties? This was done by evaluating the fracture and flexural strength, the effect of ageing and the different types of complications that can occur when masticatory forces are applied.

Material and methods

The present systematic review was conducted following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) guideline statement (0).

- PICO research question:

The research question was set according to the structured PICO question:

P (population): patients with fixed single crowns in posterior sectors.

I (research): monolithic zirconia crowns

C (comparison): monolithic lithium disilicate crowns

O (objective): clinical mechanical survival of crowns

O1: fracture resistance

O2: flexural strength

O2: ageing effect

O3: complications when applying mechanical forces

-Eligibility criteria:

Inclusion criteria were:

Type of study: randomised controlled clinical trials, cohort studies and case series; Human studies, in vitro studies. Published until 2024.

Patient type: Adult patients, with the need to place a fixed single crown on vital tooth in posterior sector.

Type of intervention: Fabrication with CAD-CAM technique and preparation of a monolithic fixed single crown of zirconia or lithium disilicate for upper or lower posterior sector and cementation of the same.

Type of Outcome Variables: Studies that provided data on the clinical survival of crowns related to mechanical properties as the primary variable. And as secondary variables: resistance to fracture and bending, the effect of ageing and occlusal forces, types of complications...

The exclusion criteria were: systematic reviews, single case studies, comments to the editor, expert reports, studies on the use of zirconia or lithium disilicate that are fabricated by layer technique, studies dealing with the use of zirconia on implants, in orthodontics or zirconia on endodontic teeth, studies on veneers, publications dealing with the use of lithium disilicate in onlay, inlay and overlay. Also studies that talk about

the traditional manufacturing technique (impressions with alginate, silicone...) to make fixed crowns. In addition, studies that investigate previous sectors, articles that have been published more than 10 years ago and when necessary, the authors were contacted to clarify the missing information.

- Sources of information and search strategy:

A search was carried out in the three databases (PubMed, Scopus and Web of Science).

The **pubMed** search was as follows: (dental crown[MeSH]) OR (tooth crown[MeSH]) OR (dental ceramic [Title/Abstract]) OR (tooth supported crown [Title/Abstract]) OR (tooth supported restoration [Title/Abstract])) OR (' CAD-CAM crown '[Title/Abstract]) OR ("Computer-Aided Design [MeSH]) OR ('CAD/CAM' [Title/Abstract])) OR (posterior crown [Title/Abstract])) OR (single crown [Title/Abstract]) AND (monolithic zirconia [Title/Abstract]) OR (monolithic translucent zirconia [Title/Abstract]) OR (monolithic multilayer translucent zirconia [Title/Abstract]) OR (ultra-translucent translucent zirconia [Title/Abstract]) OR (5Y-TZP [Title/Abstract]) OR (5Y [Title/Abstract]) AND ((lithium disilicate [Title/Abstract]) OR (monolithic lithium disilicate [Title/Abstract])) OR (e.max CAD [Title/Abstract]) OR (' IPS e.max CAD '[Title/Abstract]) (e.max [Title/Abstract])) AND (flexural strength[MeSH]) OR ('biaxial flexural strength'[Title/Abstract]) OR (cementation [Title/Abstract]) OR (resin cement [Title/Abstract]) OR (mechanical performance [Title/Abstract])) OR ('fracture' [Title/Abstract]) NOT (implant) OR (titanium) NOT (endocrowns) NOT (overlay) OR (inlays). Filters: from 2014 -2024.

To identify any further studies that may be eligible, which the search has missed, a review of the references of each article found was performed.

In addition, a hand search for scientific articles was made in the following prosthetic journals: Journal of osseointegration, Journal of dentistry, Clinical oral investigation, Journal of prosthetics dentistry, Elsevier.

- Study selection process:

A three-stage selection process was conducted. The selection of studies was performed by a reviewer (CG). In the first stage, a screening by titles was performed to eliminate inappropriate publications. In the second stage, a screening by abstracts was performed, selecting studies according to study type, fabrication type, impression technique, prosthesis type, material type, etc. In the third stage, a filtering was carried out to read the full text.

The information was selected from each article and placed in the table according to: title of the article, authors, year of publication and publication heading, type of study (in vitro), number of crowns placed (number), type of crowns (fixed unit), crown thickness (mm), type of manufacture (cad-cam), type of zirconia and monolithic disilicate (commercial brand), crown location (premolar, molar, upper, lower), crown preparation (sintering/crystallisation), crown surface treatment (mechanical/chemical), cement used, statistical analysis method (ANOVA) and specified outcome variables of fracture strength in Newton and flexural strength in MPa, effect of ageing (percentage), mechanical complications (types, numbers...), detailed below.), detailed below.

- Quality assessment:

Risk of bias assessment was performed by one reviewer (CG) with the aim of analysing the methodological quality of the articles included in the review.

To assess the quality of the in vitro studies, the modified Arrive and Consort scale was used. There is no literature that specifies how a study can be considered 'low risk of bias' or 'high risk of bias'. The interpretation of bias is part of the reviewer who, according to the score obtained, can say whether it is a high or low risk study.

- Data synthesis:

To summarise and compare outcome variables across studies, the means of the values of the main variables were pooled according to study group.

Since the mean data found in the analysed studies came from different samples, the weighted mean was calculated to obtain feasible results.

A meta-analysis could not be performed due to the lack of randomised studies comparing the two procedures.

Results:

-Study selection:

A total of 108 articles were obtained from the initial search process: PubMed (n=37), SCOPUS (n=29) and Web of Science (n=42). In addition, 3 additional studies were obtained from the manual search.

Of these articles, 11 were identified as potentially eligible articles by screening by titles and abstracts. Full text articles were subsequently obtained and thoroughly assessed. As a result, 5 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review.

- Analysis of the characteristics of the reviewed studies:

A total of 7 articles are analysed in the study. The review is composed of in vitro articles. A total of 178 fixed single crowns in posterior sectors were analysed. They are divided into two types where half were zirconia crowns and half were lithium disilicate crowns, so it is well balanced.

When looking more precisely at the studies, all zirconia crowns correspond to the latest generation zirconia type, the 5Y-TZP, but of different commercial brands. The lithium disilicate crowns are all of the Ivoclar Vivadent brand (10-16). All crowns are made via CAD-CAM and all crowns follow the same fabrication, preparation, surface treatment and cementation scheme except for two studies where it is not specified how they are treated and cemented (12, 15).

Regarding specific variables, all studies describe mechanical variables and more precisely fracture toughness and flexural strength (10-13). Five of the articles explain the types of fractures that can occur (11, 13-16). And at the end of the articles, the relationship between fatigue, the effect of ageing and the material (11-13, 15, 16).

- Assessment of methodological quality:

The bias assessment of the studies in the review is done using the Modified Arrive and Consort scale for in vitro studies and the results are detailed in table 5. The maximum score of this scale is 28 points. Of the studies reviewed, all can be considered as low risk, because all articles have a score between 25 and 28 points.

- Synthesis of results:

Fracture toughness.

Of the seven articles, four of the studies reported fracture toughness data (10, 11, 13, 14). The mean fracture strength for zirconia crowns was 1157N and for lithium disilicate crowns, the mean was 970N. A quite significant difference between the extremes can be observed. With a range from 1547N (14) to 3647N (10) for zirconia and from 1154 (14) to 3768N (10) for disilicate.

In two of the articles studied (12, 16), fracture toughness was referred to as fracture toughness and reported in a unit of measurement other than N, MPa.m^{1/2}. In other words, fracture toughness also corresponds to fracture toughness, as it also expresses the ability of a material to resist fracture. The average fracture toughness of zirconium is 1,41 MPa.m^{1/2} and of lithium disilicate 0,39 MPa.m^{1/2}.

Flexural strength

Of the seven articles, five discuss flexural strength (12-16). The mean flexural strength for zirconia crowns was 725MPa with a range of 534MPa (16) to 853MPa (14) and for lithium disilicate crowns, the mean was 408MPa with a range of 350MPa (13) to 462MPa (16).

Statistical analysis of the results according to the Anova method.

The ANOVA statistical analysis model is used to compare groups and determine if there are significant differences between them. Four of the seven studies had data suggesting that there was a real difference between the materials, and the mean rate of significant difference between the two materials was 100% (10-13).

Regarding the influence of ageing after fatigue cycles on the materials, the mean probability according to the Anova analysis method was that 40% of the authors found no significant difference due to ageing (11, 15) and 60% of the others did find a difference (12, 13, 16).

Complications related to the application of forces on crowns

In most cases, it is observed that for both materials fractures or cracks always occur from the point of loading on the occlusal surface and spread to the rest of the material

surfaces (11, 14, 15). For zirconia more net fractures are evaluated that propagate clean, straight (14, 16). In disilicate the fractures can be smaller with a more sinuous path (14, 16).

In Martin Rosentritt's study (13), they found that, in most cases, zirconia crowns tend to fracture clearly under very high loads. In contrast, in the case of lithium disilicate crowns, the crowns often tend to break even before fracture occurs, due to the application of masticatory forces under lower loads.

Discussion

The lack of randomised studies comparing the two techniques made it impossible to perform a meta-analysis, so the results were shown descriptively.

Fracture resistance

The reviewed studies reveal a slight but significant difference between the mean strength of zirconia crowns (1157N) and lithium disilicate crowns (970N). These findings are in agreement with previous studies, such as that of Nakamura et al (17), who report higher fracture loads for monolithic zirconia than for lithium disilicate.

Numerous studies have examined the toughness of crowns, but discrepancies in testing methodologies often lead to variable results as results vary according to different factors, such as test conditions, composition, cement, elastic modulus, crown design....

Differences were observed with extreme fracture toughness values. These results could be attributed to the fact that the elastic modulus of the material significantly influences the fracture toughness of the crowns, with lithium disilicate crowns being stronger when bonded to a resin with an elastic modulus similar to that of dentine, as demonstrated in the study by Yang et al (18).

All crowns in the study were cemented with a resin cement. A study by Saskalauskaite et al (19) showed that the materials showed improved fracture resistance results when bonded with a resin cement compared to a resin-modified glass ionomer cement (RMGI).

Other research has also highlighted that restorations capable of withstanding masticatory loads of around 900 N could be considered suitable materials for

subsequent indications. All crowns tested in this study showed fracture toughness values sufficient for posterior crown applications up to 900 N (20). However, it is important to note that the fracture toughness results obtained for 5Y zirconia crowns are considerably lower than the fracture toughness of most other zirconia materials. As suggested in previous studies, the results obtained here suggest that 5Y-TZP should be clearly distinguished from other Y-TZP materials (21).

Flexural strength

Zirconia shows a higher flexural strength (725 MPa) compared to DL (405 MPa). Numerous previous studies, including those by Kang et al, Buso et al (22, 23) have revealed similar results for the flexural strength of lithium disilicate crowns.

The results may vary depending on the method used, which underlines the importance of choosing the most appropriate method according to the specific needs of the study. The present review uses the biaxial measurement method, which is considered an accurate measure of mechanical strength and has in fact been added to the ISO standard for ceramics (ISO 6872-1994), as explained by Xu et al (24).

The preparation of the crowns influences the results: DL crowns were etched with 5% hydrofluoric acid, a previous study showed that it improved their strength without weakening the samples, while zirconia crowns were prepared with 30 or 50 alumina abrasion. In the present study there is no evidence of reduction in their flexural strength, although some studies suggest that abrasion could negatively affect 5Y zirconia, so it would be advisable to find more articles to corroborate this point (25, 26).

Statistical analysis of the results according to the Anova method

Five of the articles used the ANOVA method to statistically analyse the effect of crown ageing, and 60% of the authors consider that there is a significant difference between crowns subjected to fatigue cycling and those that are not.

To better mimic the oral environment, a combination of thermal and mechanical cycling is recommended. The crowns in this study were subjected to thermo-mechanical ageing to obtain more realistic predictions of their intraoral performance. The parameters were chosen according to numerous in vitro studies, such as Kashkari et al., Elshiyab et al. as well as Pereira et al. (21, 27, 28), in which the parameters are supposed to simulate up to a maximum of five years of clinical application.

Two studies by Kocjan et al. (29, 30) examined the ageing of zirconia-based materials. They found that, after ageing, all materials showed a decrease in flexural strength, being lower in 5Y-TZP. In addition, they found that 5Y-TZP, with higher yttria content, was more stable and resistant to ageing, although it has limited potential for transformation hardening.

Complications related to the application of forces on the crowns.

The appearance of cracks occurs at the point of load application and spreads in different directions. As for DL crowns, they tend to fracture into several small cracks, whereas zirconia forms large and more precise cracks.

An earlier study by Choi et al. (31) seems to support the idea that microstructure plays an important role in the fracture behaviour of ceramic materials. The inclusion of crystalline phases in the glass matrix is aimed at improving the mechanical properties of dental ceramics and their resistance to crack fracture. In contrast, increasing the yttrium content in 5Y zirconia leads to a decrease in the hardening effect and thus to a reduced resistance to crack growth and a higher sensitivity to defects.

This research did not show a significant difference in the occurrence of fractures according to the occlusal thickness of the crowns. Previous studies found similar results, with high survival rates for both zirconia ceramics (93.3%) and lithium disilicate (100%) with occlusal reductions of 1.5 to 2.0 mm. Chen et al. also demonstrated that minimum-thickness lithium disilicate crowns perform comparably to traditional-thickness crowns (32, 33).

Finally, although zirconia is increasingly used in dentistry, there is still little scientific information and even less in vivo clinical data illustrating the long-term performance of zirconia crowns. This situation reveals an obvious limitation: the lack of other similar studies to compare and validate the results of this research. However, in the present review, both crowns demonstrate mechanical properties suitable for use as a unitary monolithic restoration of posterior sectors, with the 5 Y-TZP zirconia crowns having the best survival between the two types of crowns when analysing more precisely their mechanical properties.

It opens up new research perspectives, highlighting the need for further research exploring the hybrid materials that may exist and exploiting the advantages of the two materials individually, as well as their clinical implications.

Bibliography

- 1)Etienne O, Hajtò J. Les matériaux céramique en « prothèse sans métal ». CDP. 2011;155:5.
- 2)Leitão CIMB, Fernandes GVO, Azevedo LPP, Araújo FM, Donato H, Correia ARM. Clinical performance of monolithic CAD/CAM tooth-supported zirconia restorations: systematic review and meta-analysis. J Prosthodont Res. 2022;66(3):374-384.
- 3)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):e37888.
- 4)Lawson N. Everything you need to know about dental zirconia. ACE. 2021.
- 5)Adak IO, Aguloglu S, Adak BM, Sari I. Comparison of the translucency parameters and bond strength of 5Y-ZP zirconia, 3-YTZP zirconia, and lithium disilicate. Niger J Clin Pract. 2023;26(10):1491-1497.
- 6)Natera JLC. Biomateriales Dentales: para una Odontología Restauradora Exitosa. 3rd ed. Caracas: Amolca; 2019.
- 7)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.
- 8)Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. J Dent Res. 2018;97(10):1082-1091.
- 9)Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. Int J Surg. 2010;8:336–41.
- 10)Lawson NC, Jurado CA, Huang CT, Morris GP, Burgess JO, Liu PR, Kinderknecht KE, Lin CP, Givan DA. Effect of Surface Treatment and Cement on Fracture Load of Traditional Zirconia (3Y), Translucent Zirconia (5Y), and Lithium Disilicate Crowns. J Prosthodont. 2019;28(6):659-665.
- 11)Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bourauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. Clin Oral Investig. 2023;27(6):2653-2665.
- 12)Almohammed SN, Alshorman B, Abu-Naba'a LA. Mechanical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study. *Ceramics*. 2023; 6(2):1031-1049.
- 13)Rosentritt M, Preis V, Behr M, Strasser T. Fatigue and wear behaviour of zirconia materials. J Mech Behav Biomed Mater. 2020;110:103970.

- 14)Adabo GL, Longhini D, Baldochi MR, Bergamo ETP, Bonfante EA. Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses. *Clin Oral Investig.* 2023;27(7):3827-3838.
- 15)Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):132-137.
- 16)Zhang F, Reveron H, Spies BC, Van Meerbeek B, Chevalier J. Trade-off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium-disilicate glass ceramics for monolithic restorations. *Acta Biomater.* 2019;91:24-34.
- 17)Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(8):602-8.
- 18)Yan J, Kaizer MR, Zhang Y. Load-bearing capacity of lithium disilicate and ultra-translucent zirconias. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;88:170-175.
- 19)Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont.* 2008;17(4):262-8.
- 20)Moniem AA. Prosthetic design and restorative material effect on the biomechanical behavior of dental implants: strain gauge analysis. *Braz Dent Science.* 2022; 25(3):e3380
- 21)Kashkari A, Yilmaz B, Brantley WA, Schricker SR, Johnston WM. Fracture analysis of monolithic CAD-CAM crowns. *J Esthet Restor Dent.* 2019;31(4):346-352.
- 22)Kang SH, Chang J, Son HH. Flexural strength and microstructure of two lithium disilicate glass ceramics for CAD/CAM restoration in the dental clinic. *Restor Dent Endod.* 2013;38(3):134-40.
- 23)Buso L, Oliveira-Júnior OB, Hiroshi Fujii F, Leão Lombardo GH, Ramalho Sarmiento H, Campos F, Assunção Souza RO. Biaxial flexural strength of CAD/CAM ceramics. *Minerva Stomatol.* 2011;60(6):311-9.
- 24)Xu Y, Han J, Lin H, An L. Comparative study of flexural strength test methods on CAD/CAM Y-TZP dental ceramics. *Regen Biomater.* 2015;2(4):239-44.
- 25)Prochnow C, Pereira GKR, Venturini AB, Scherer MM, Rippe MP, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. How does hydrofluoric acid etching affect the cyclic load-to-failure of lithium disilicate restorations? *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;87:306-311.
- 26)Menees TS, Lawson NC, Beck PR, Burgess JO. Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. *J Prosthet Dent.* 2014;112(5):1164-70.
- 27)Elshiyab SH, Nawafleh N, George R. Survival and testing parameters of zirconia-based crowns under cyclic loading in an aqueous environment: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(4).
- 28)Pereira GKR, Fraga S, Montagner AF, Soares FZM, Kleverlaan CJ, Valandro LF. The effect of grinding on the mechanical behavior of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analyses. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2016;63:417-442.
- 29)Kocjan A, Cotič J, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo aging of zirconia dental ceramics - Part I: Biomedical grade 3Y-TZP. *Dent Mater.* 2021;37(3):443-453.

30)Cotič J, Kocjan A, Panchevska S, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo ageing of zirconia dental ceramics - Part II: Highly-translucent and rapid-sintered 3Y-TZP. Dent Mater. 2021;37(3):454-463.

31)Choi S, Yoon HI, Park EJ. Load-bearing capacity of various CAD/CAM monolithic molar crowns under recommended occlusal thickness and reduced occlusal thickness conditions. J Adv Prosthodont. 2017;9(6):423-431.

32)Gardell E, Larsson C, von Steyern PV. Translucent Zirconium Dioxide and Lithium Disilicate: A 3-Year Follow-up of a Prospective, Practice-Based Randomized Controlled Trial on Posterior Monolithic Crowns. Int J Prosthodont. 2021;34(2):163-172.

33)Chen SE, Park AC, Wang J, Knoernschild KL, Campbell S, Yang B. Fracture Resistance of Various Thickness e.max CAD Lithium Disilicate Crowns Cemented on Different Supporting Substrates: An In Vitro Study. J Prosthodont. 2019;28(9):997-1004.

Funding: none declared.

Conflict of interest: none declared.

TABLE 1: Characteristics of included studies

ARTICLES INCLUDED	Type of study	Number of crowns	Type of manufacture	Preparation of crowns	Surface treatment	Cement	Method of analysis	Variables studied
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	IN VITRO	8	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	DL: Crystallized Zr: Aluminium 30µm / DL: Fluorohydric acid 5%	Resin adhesive cement (RelyX)	Anova Method Tukey Krammer test	Fracture resistance (N)
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	IN VITRO	20	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	DL: Crystallized Zr: Aluminium 50µm / DL: Fluorohydric acid 9%	Resin adhesive cement (panavia V5)	Anova Method Tukey Krammer test	Fracture resistance (N) Fracture types Effect of ageing
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	IN VITRO	64	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	Not specified	Not specified	Anova Method	Fracture toughness (K) Flexural strength (MPa) Ageing effect
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	IN VITRO	32	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	DL: Crystallized Zr: Aluminium 50µm / DL: Fluorohydric acid 5%	Resin cement (Multilink Automix)	Anova Method Bonferroni Post-hoc test	Fracture strength (N) Fracture types Flexural strength (MPa) Ageing effect
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	IN VITRO	42	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	DL: Crystallized Zr: Aluminium 50µm / DL: Fluorohydric acid 5%	Adhesive resin cement (RelyX)	Weibull distribution Burke classification	Fracture strength (N) Flexural strength (MPa) Fracture types
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	IN VITRO	28	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	DL: Crystallized Zr: Aluminium 50µm / DL: Fluorohydric acid 5%	Resin adhesive cement (panavia SA)	Anova Method Tukey Krammer test	Flexural strength (MPa) Fracture types Effect of ageing
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	IN VITRO	10	CAD-CAM	Zr: Sintered DL: Crystallised	Not specified	Not specified	Anova Method Tukey Krammer test Weibull distribution	Fracture toughness (K) Fracture types Flexural strength (MPa) Ageing effect

TABLE 2: Descriptive results of the review variables.

ARTICLES INCLUDED	FLEXURAL STRENGTH (MPa)						FRACTURE STRENGTH (N)						EFFECT OF AGEING OF AGING (percentage)
	ZIRCONIA 5Y-TZP			LITHIUM DISILICATE			ZIRCONIA 5Y-TZP			LITHIUM DISILICATE			
	Mean	Weighted mean	SD	Mean	Weighted mean	SD	Mean	Weighted mean	SD	Mean	Weighted mean	SD	
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	/	/	/	/	/	/	3647,7	163,94	296,4	3768,5	169,37	286,9	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	/	/	/	/	/	/	2379	267,3	230	1794	201,57	288	NO
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	699	251,33	85,41	433	151,69	54,61	/	/	/	/	/	/	SI
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	750	134,83	/	350	62,92	/	2007	360,81	/	1820	327,19	/	SI
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	853	201,27	/	377	88,96	/	1547	365,02	/	1154	272,29	/	/
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	688	108,22	159	460	72,36	53	/	/	/	/	/	/	NO
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	534	30	56	462	25,96	15	/	/	/	/	/	/	SI
Total MP		725,6 N			405,8 N			1157,08 N			970,43 N		TOTAL : 40% NO 60% SI
Total MA	704 N			416 N			2395 N			2137 N			
Total SD	115 N			50 N			902 N			1368 N			
Total MD	699 N			433 N			2193 N			1807 N			

TABLE 3: Descriptive results of complications on crowns after application of mechanical forces.

<u>ARTICULOS</u>	ZIRCONIA (5Y-TZP)	LITHIUM DISILICATE (IPS e.max CAD)
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	/	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	Cracks originating at the angles of the internal occlusal-axial line, extending along the axial walls. They start at the level of the traction point and the cracks extend.	Cracks concentrated on occlusal surface, crescent-shaped, radiating outwards from the loading point.
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	/	/
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	When analysing the fracture models, zirconia shows mostly crown fractures (n=7 out of 16) and one crown cementation fracture of the model.	When analysing the fracture models, disilicate shows more cementation fractures than crown fractures when forces are applied.
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	Cracks originating below the loading point and extending to proximal, cervical. Small fractures are observed but also some more severe clean cuts.	Cracks originating below the loading point and extending to proximal, cervical. Mostly small fractures are observed in the crowns.
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	In this study no cases of cracks or fissures at the zirconia level are assessed.	Some small cracks parallel to the application of force.
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	Net and straight propagation cracks.	More sinuous crack path.

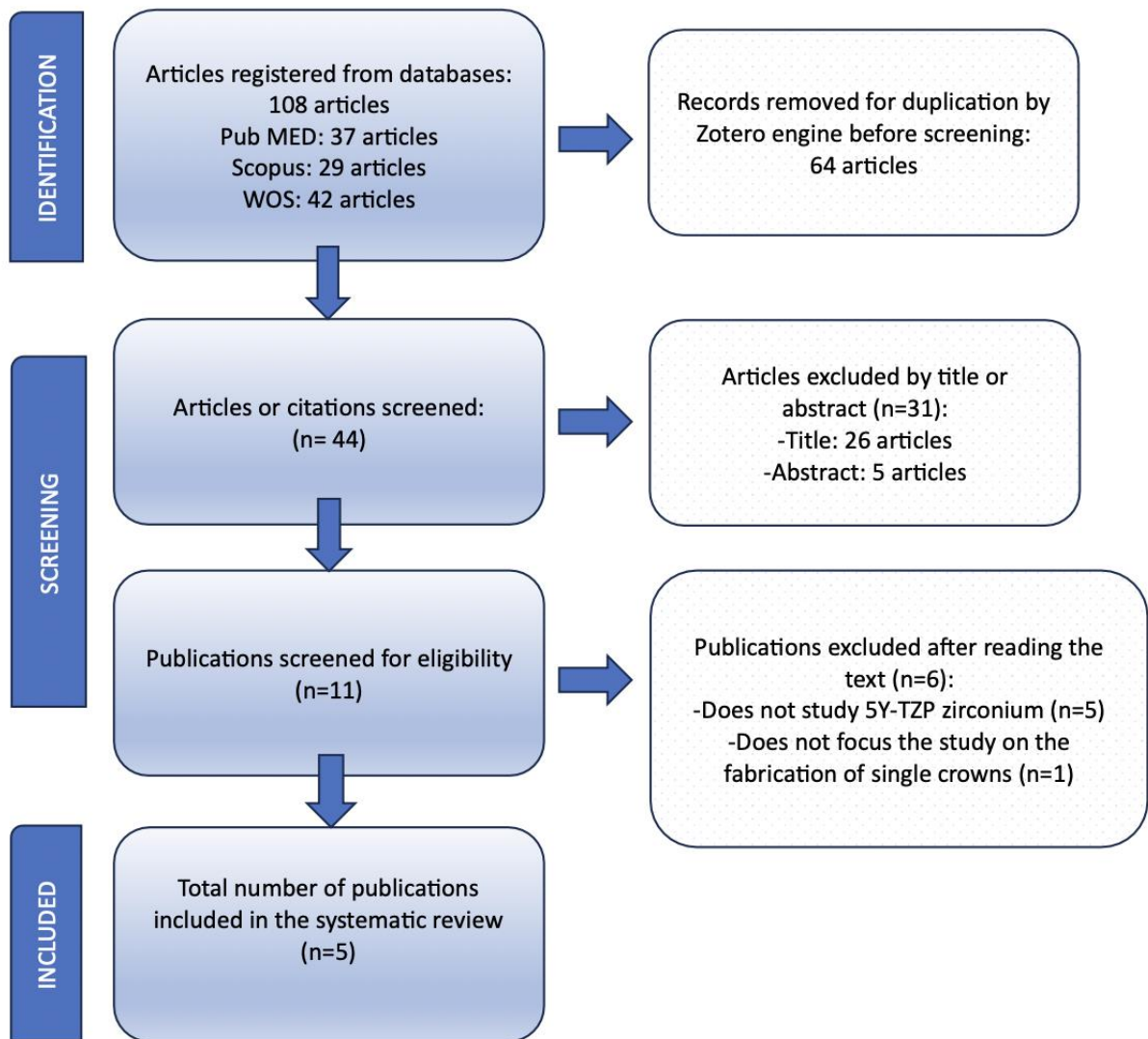


Fig. 1. Search flow diagram and title selection process during the systematic

AUTHOR/ YEAR	Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	Fei Zhang y cols. 2019. (17)
TITLE	1	1	1	1	1	1	1
SUMMARY	3	3	2	3	3	3	2
INTRODUCTION	3	3	3	3	3	3	3
INTRODUCTION N°2	2	2	2	2	1	2	3
METHODS	2	3	2	3	3	2	2
METHODS N°2	2	3	2	2	2	3	3
METHODS N°3	3	3	3	3	3	3	2
METHODS N°4	3	3	3	3	3	3	3
RESULTS	2	3	3	3	3	3	3
DISCUSSION	2	2	2	2	2	2	2
CONFLICT STATEMENT AND DISSEMINATION OF FINDINGS	1	1	1	1	1	1	1
PUBLICATION IN A PEER-REVIEWED JOURNAL	1	1	1	1	1	1	1
<i>TOTAL</i>	25	28	25	27	26	27	26

Fig 2: Measurement of the risk of bias of in vitro studies according to the modified Arrive and consort scal

**COMPARATIVA DE LA SUPERVIVENCIA CLINICA A NIVEL MECANICO DE
CORONAS UNITARIAS DE ZIRCONIO ULTRA-TRANSLUCIDO MONOLITICO Y
DE DISILICATO DE LITIO MONOLITICO EN SECTORES POSTERIORES,
FABRICADAS POR CAD-CAM: UNA REVISION SISTEMATICA.**

Titulo corto: *Comparativa de la supervivencia clínica en sectores posteriores de las coronas de zirconio frente a las de disilicato de litio, fabricadas por CAD-CAM.*

Autores:

Clothilde GUIAVARCH ¹

Carmen PARRA ARENÓS ²

¹ *Estudiante de quinto curso de Odontología de la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

² *Profesor de facultad de Odontología, Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.*

Correspondencia:

Carmina PARRA ARENÓS
Paseo Alameda 7, Valencia
46010, Valencia
carmen.parra@universidadeuropea.es

Resumen:

Introducción: Iniciadas por el impulso de la odontología digital y la creciente demanda de restauraciones estéticas, las restauraciones totalmente cerámicas se han convertido como pilares de la especialidad protésica.

El objetivo de esta revisión sistemática fue comparar el rendimiento mecánico de las coronas unitarias monolíticas de disilicato de litio (DL) y de zirconio translucido (5Y-TZP) fabricadas mediante sistemas de fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM) en sectores posteriores. Así como estudiar las complicaciones, el efecto del envejecimiento sobre las coronas...

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda electrónica de artículos publicados hasta enero de 2024 en las bases de datos Pubmed, Scopus y WOS sobre coronas unitarias fabricadas con CAD/CAM de disilicato de lito y de zirconia. Se realizó una búsqueda manual adicional en las referencias de los artículos incluidos para identificar más publicaciones relevantes.

Resultados: De los 108 artículos potencialmente elegibles, 7 cumplieron con los criterios de inclusión: 5 estudios fueron obtenidos de la búsqueda electrónica y 2 de la búsqueda manual, todos los artículos fueron estudios in vitro. Los estudios mostraron que la resistencia a la fractura fue de 1157N por el 5Y-TZP y de 970N por el DL. En cuanto a la resistencia a la flexión, fue de 725N para el 5Y-TZP y de 408N para el DL. El efecto del envejecimiento sobre las coronas sigue siendo objeto de debate, aunque los autores tienden a demostrar que el envejecimiento desempeña un papel en la supervivencia de las coronas, en particular, en la aparición de complicaciones. Ambos tipos de corona estuvieron sujetos a ciertas complicaciones, la mayoría de las cuales fueron fracturas que se desarrollaron desde el punto en el que se aplicaron las fuerzas.

Conclusión: A pesar de las limitaciones, el zirconio parece ser la mejor opción posible para coronas individuales, especialmente en la zona posterior.

Palabras claves: cerámica dental, corona dental, CAD-CAM, 5Y-TZP, zirconio translúcido monolítico, disilicato de litio monolítico, E.max CAD, tasa de supervivencia, resistencia a la flexión, resistencia a la fractura, rendimiento mecánico, complicaciones.

Introducción

En el mundo de la salud dental, la prótesis dental es una de las especialidades más importantes. En la actualidad, con la introducción de técnicas de fabricación como el CAD/CAM y la creciente demanda de restauraciones estéticas y biocompatibles, las restauraciones totalmente cerámicas han visto la luz (1, 2)

Dentro de las cerámicas que más se usan para restauraciones unitarias, encontramos el disilicato de litio y el zirconio (3). Una cualidad común de estas cerámicas es su doble función como restauraciones monolíticas en sistemas de diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD/CAM)

El zirconio, se encuentra en diferentes formas estructurales según la temperatura, siendo la fase tetragonal la más favorable para aplicaciones dentales. En primer lugar, se ha introducido el zirconio 3Y-TZP. Después han desarrollado diferentes generaciones para mejorar la translucidez, aumentando el contenido en óxido de itrio hasta 5%. Así aparece el zirconio de tercera generación o la 5Y-TZP (4). En frente, el disilicato de litio es una vitrocerámica que se ha generalizado debido a sus excelentes prestaciones. Se puede reforzar con cristales de disilicato de litio y por lo tanto tiene una mejor homogeneidad de la fase cristalina (5).

El disilicato de litio tiene mejores propiedades ópticas, pero menor resistencia. En cambio, el zirconio es más duro y más opaco. Con la introducción del zirconio "estético" o 5Y-TZ, pierde parte de su ventaja en cuanto a propiedades mecánicas, lo que la hace menos resistente pero más translucido y entonces estético (6, 7).

Hoy en día, la mayoría de las cerámicas se desarrollan utilizando la tecnología CAD/CAM (32). Esta técnica ha revolucionado los enfoques terapéuticos al permitir el diseño y desarrollo de una gran variedad de restauraciones (2).

Mejoran la experiencia del paciente en la clínica, proporcionan mayor precisión y fiabilidad con un ajuste perfecto, reduciendo los defectos y los poros... (8).

El objetivo de la revisión se basó en la siguiente pregunta: ¿En pacientes que necesitan coronas unitarias fijas en sectores posteriores, son las coronas fabricadas por CAD-CAM de 5 Y-TZP monolítico o las coronas de DL monolítico que tienen mayor tasa de supervivencia en relación con sus propiedades mecánicas? Esto se hizo evaluando la resistencia a la fractura y la flexión, el efecto del envejecimiento y los diferentes tipos de complicaciones que pueden ocurrir a aplicar fuerzas masticatorias.

Material y métodos

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (9).

- Pregunta de investigación PICO:

La pregunta de investigación se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO:

P (población): pacientes con coronas unitarias fijas en sectores posteriores

I (investigación): Coronas de zirconio monolítica

C (comparación): coronas de disilicato de litio monolítica

O (objetivo): supervivencia clínica a nivel mecánico de las coronas

O1: resistencia a la fractura

O2: resistencia a la flexión

O2: Efecto del envejecimiento

O3: complicaciones al aplicar fuerzas mecánicas

-Criterios de elegibilidad:

Los criterios de inclusión fueron:

Tipo de estudio: Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes y series de casos; estudios en humanos, estudios in vitro; Publicados hasta 2024.

Tipo de paciente: Pacientes adultos, con necesidad de poner una corona unitaria fija sobre diente vital en sector posterior.

Tipo de intervención: Fabricación con técnica CAD-CAM y preparación de una corona unitaria fija monolítica de zirconio o disilicato de litio para sector posterior superior o inferior y cementación la misma.

Tipo de Variables de Resultados: Estudios que proporcionaron datos sobre la supervivencia clínica de las coronas relacionados con las propiedades mecánicas como variable principal. Y como variables secundarias: la resistencia a la fractura y flexión, el efecto del envejecimiento y de las fuerzas oclusales, complicaciones...

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, estudios de un solo caso, comentarios al editor, informes de expertos, estudios sobre el uso de zirconio o

disilicato de litio que se fabrican por técnica de capa, estudios tratando de la utilización del zirconio sobre implantes, en ortodoncia o zirconio sobre dientes endodonciados, estudios sobre carillas, publicaciones que tratan del uso del disilicato de litio en onlay, inlay y overlay. También estudios que hablan de la técnica de fabricación tradicional (impresiones con alginato, silicona...) para confeccionar las coronas fijas. Además estudios que investigan en sectores anteriores, artículos que se han publicado hace más de 10 años y cuando fue necesario, se estableció contacto con los autores para aclarar la información que faltaba.

- Fuentes de información y estrategia de búsqueda:

Se llevó a cabo una búsqueda en las tres bases de datos anteriormente citadas (PubMed, Scopus y Web of Science).

La búsqueda **pubMed** fue la siguiente: (dental crown[MeSH]) OR (tooth crown[MeSH]) OR (dental ceramic[Title/Abstract]) OR (tooth supported crown[Title/Abstract]) OR (tooth supported restoration[Title/Abstract]) OR (« CAD-CAM crown »[Title/Abstract]) OR (Computer-Aided Design[MeSH]) OR ("CAD/CAM" [Title/Abstract]) OR (posterior crown[Title/Abstract]) OR (single crown[Title/Abstract]) AND (monolithic zirconia[Title/Abstract]) OR (« monolithic translucent zirconia" [Title/Abstract]) OR (monolithic multilayer translucent zirconia[Title/Abstract]) OR (ultra-translucent zirconia[Title/Abstract]) OR (5Y-TZP[Title/Abstract]) OR (5Y[Title/Abstract]) AND ((lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (monolithic lithium disilicate[Title/Abstract]) OR (e.max CAD[Title/Abstract]) OR (« IPS e.max CAD »[Title/Abstract]) (e.max [Title/Abstract]) AND (flexural strength[MeSH]) OR ("biaxial flexural strength"[Title/Abstract]) OR (cementation[Title/Abstract]) OR (resin cement[Title/Abstract]) OR (mechanical performance[Title/Abstract]) OR ("fracture" [Title/Abstract]) NOT (implant) OR (titanium) NOT (endocrowns) NOT (overlay) OR (inlays). Filters: from 2014 -2024.

Para identificar cualquier estudio más que puede ser elegible, que la búsqueda ha omitido, se realizó una revisión de las referencias de cada artículo encontrado.

Además se hizo una búsqueda manual de artículos científicos en las siguientes revistas de prótesis: Journal of osteointegración, Journal of dentistry, Clinical oral investigation, Journal of prosthetics dentistry, Elsevier.

- Proceso de selección de los estudios:

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue realizada por un revisor (CG). En la primera etapa, se realizó un filtrado por títulos para eliminar publicaciones inadecuadas. En la segunda etapa, se realizó un cribado por resúmenes, seleccionando los estudios según el tipo de estudio, el tipo de fabricación, la técnica de impresión, el tipo de prótesis, el tipo de material, etc. En la tercera etapa, se realizó un filtrado para la lectura del texto completo.

La información fue seleccionada de cada artículo y puesto en la tabla según: título del artículo, autores, año de publicación y rúbrica de publicación, tipo de estudio (in vitro), número de coronas puestas (numero), tipo de coronas (unitaria fija), espesores de las coronas (mm), tipo de fabricación (cad-cam), tipo de zirconio y disilicato monolítico (marca comercial), localización de la corona (premolar, molar, superior, inferior), preparación de las coronas (sinterización/ cristalización), tratamiento de superficie de las coronas (mecánico/ químico), cemento utilizado, método de análisis estadística (ANOVA) y variables de resultados especificados de resistencia a la fractura en Newton y resistencia a la flexión en MPa, efecto del envejecimiento (porcentaje), complicaciones mecánicas (tipos, números...), detallada a continuación.

- Valoración de la calidad:

La evaluación del riesgo de sesgo fue realizada por un revisor (CG) con el objetivo de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos en la revisión.

Para evaluar la calidad de los estudios in vitro, se utilizó la escala modificada de Arrive y Consort. No hay una literatura que especifica cómo se puede considerar un estudio de "bajo riesgo de sesgo" o "alto riesgo de sesgo" La interpretación del sesgo es parte del revisor que según la puntuación obtenida puede decir si es un estudio de alto o bajo riesgo.

- Síntesis de datos:

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el grupo de estudio. Dado que los datos medios encontrados en los estudios

analizados procedían de muestras diferentes, se calculó la media ponderada para obtener resultados factibles.

No se pudo realizar un metanálisis debido a la falta de estudios aleatorios que comparen ambos procedimientos.

Resultados:

-Selección de estudios:

Se obtuvieron un total de 108 artículos del proceso de búsqueda inicial: PubMed (n=37), SCOPUS (n=29) y Web of Science (n=42). Además, se obtuvieron 3 estudios adicionales a través de la búsqueda manual.

De estos artículos, 11 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y abstractos. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 5 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática.

- Análisis de las características de los estudios revisados:

Un total de 7 artículos se analizan en el estudio. La revisión está compuesta por artículos in vitro. Un total de 178 coronas unitarias fijas en sectores posteriores se analizaron. Se dividen en dos tipos donde la mitad fueron coronas de zirconio y la otra mitad de disilicato de litio, entonces está bien equilibrado.

Al observar más precisamente los estudios, todas las coronas de zirconio corresponden al tipo de zirconio de última generación, el 5Y-TZP, pero de diferentes marcas comerciales. Para las coronas de disilicato de litio son todas de la marca Ivoclar Vivadent (10-16). Todas las coronas se realizan vía CAD-CAM. Además, todas las coronas siguen el mismo esquema de fabricación, preparación, tratamiento de superficie y cementación excepto dos estudios donde no es especificado cómo se tratan y se cementan (12, 15).

En cuanto a las variables específicas, todos los estudios describen variables mecánicas y más precisamente hablan de la resistencia a la fractura y de la resistencia a la flexión (10-13). 5 de los artículos explican los tipos de fracturas que pueden ocurrir (11, 13-16). Y al final los artículos ponen por delante la relación entre la fatiga, el efecto del envejecimiento y el material (11-13, 15, 16).

- Evaluación de la calidad metodológica:

La evaluación de sesgo de los estudios de la revisión se hace mediante la escala Modificada de Arrive y Consort para estudios in vitro y los resultados están detallados en la tabla 5. La puntuación máxima de esta escala es de 28 puntos. De los estudios revisados, se pueden considerar todos como de bajo riesgo, porque todos los artículos tienen una puntuación entre 25 y 28 puntos.

- Síntesis de resultados:

Resistencia a la fractura

De los siete artículos, cuatro de los estudios informaron datos sobre la resistencia a la fractura (10, 11, 13, 14).

La resistencia a la fractura media para las coronas de zirconio fue de 1157N y para las coronas de disilicato de litio, la media fue de 970N. Se puede observar una diferencia bastante significativa entre los extremos. Con un rango de 1547N (14) a 3647N (10) para el zirconio y de 1154 (14) a 3768N (10) para el disilicato.

En dos de los artículos estudiados (12, 16), la tenacidad a la fractura se denominó tenacidad a la fractura y se comunicó en una unidad de medida distinta de N, el MPa.m^{1/2}. En otras palabras, la tenacidad a la fractura también se corresponde con la resistencia a la fractura, ya que también expresa la capacidad de un material para resistir la fractura. La tenacidad a la fractura media del circonio es 1,41 MPa.m^{1/2} y del disilicato de litio de 0,39 MPa.m^{1/2}.

Resistencia a la flexión

De los siete artículos, cinco hablan de la resistencia a la flexión (12-16).

La resistencia a la flexión media para las coronas de zirconio fue de 725MPa con un rango de 534MPa (16) a 853MPa (14) y para las coronas de disilicato de litio, la media fue de 408MPa con un rango de 350MPa (13) a 462MPa (16).

Análisis estadístico de los resultados según el método Anova

El modelo de análisis estadístico ANOVA se utiliza para comparar grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos.

Cuatro de los siete estudios tenían datos que sugerían que existía una diferencia real entre los materiales, y la tasa media de diferencia significativa entre los dos materiales fue del 100% (10-13).

En cuanto a la influencia del envejecimiento tras los ciclos de fatiga en los materiales, la probabilidad media según el método de análisis Anova, fue que el 40% de los autores no encontraron una diferencia significativa debido al envejecimiento (11, 15) y el 60% de los otros sí que encontraron diferencia (12, 13, 16).

Complicaciones relacionadas con la aplicación de fuerzas sobre las coronas

En la mayoría de los casos, se observa que para los dos materiales siempre las fracturas o grietas ocurren desde el punto de carga en superficie oclusal y se extendieron al resto de las superficies del material (11, 14, 15).

Para el zirconio se evalúa más fracturas netas que se propagan limpias, rectas... (14, 16). En el disilicato las fracturas pueden ser más pequeñas con un camino más sinuoso (14, 16).

En el estudio de Martin Rosentritt (13), analizaron que, en la mayoría de los casos, las coronas de zirconio tienden a fracturarse claramente bajo cargas muy elevadas. En cambio, en el caso de las coronas de disilicato de litio, las coronas tienden a menudo a romperse incluso antes de que se produzca la fractura, debido a la aplicación de fuerzas masticatorias bajo cargas inferiores.

Discusión

La falta de estudios aleatorios que comparen ambas técnicas hizo imposible realizar un metaanálisis, por lo que los resultados se mostraron de forma descriptiva.

Resistencia a la fractura

Los estudios revisados revelan una leve pero significativa diferencia entre la resistencia media de las coronas de circonio (1157N) y las coronas de disilicato de litio (970N). Estos hallazgos concuerdan con estudios previos, como el de Nakamura y cols (17), quien reporta cargas de fractura más altas para la circona monolítica que para el disilicato de litio.

Numerosos estudios han examinado la tenacidad de las coronas, pero las discrepancias en las metodologías de prueba a menudo conducen a resultados

variables ya que los resultados varían según diferentes factores, como las condiciones de prueba, la composición, el cemento, el módulo elástico de, el diseño de la corona... Se observaron diferencias con valores extremos de resistencia a la fractura. Estos resultados podrían atribuirse a que el módulo elástico del material influye significativamente en la resistencia a la fractura de las coronas, siendo las coronas de disilicato de litio más resistentes cuando están unidas a una resina con un módulo elástico similar al de la dentina, como lo demuestra el estudio de Yang y cols. (18)

Todas las coronas del estudio fueron cementadas con un cemento de resina. Un estudio de Saskalauskaite y cols. (19) mostró que los materiales presentaban mejoras resultados de resistencia a la fractura cuando se unían con un cemento de resina en comparación con un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGI).

Otras investigaciones también han destacado que las restauraciones capaces de resistir cargas masticatorias de alrededor de 900 N podrían considerarse materiales adecuados para las indicaciones posteriores. Todas las coronas probadas en este estudio mostraron valores de resistencia a la fractura suficientes para aplicaciones de coronas posteriores, hasta 900 N (20). Sin embargo, es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos en cuanto a la resistencia a la fractura de las coronas de zirconio 5Y son considerablemente inferiores a la resistencia a la fractura de la mayoría de los otros materiales de zirconio. Como sugerido en otros estudios previos, los resultados obtenidos aquí sugieren que el 5Y-TZP debe ser claramente distinguido de otros materiales Y-TZP (21).

Resistencia a la flexión

El zirconio muestra una resistencia a la flexión más alta (725 MPa) en comparación con el DL (405 MPa). Numerosos estudios anteriores, incluidos los realizados por Kang y cols, Buso y cols. (22, 23), han revelado resultados similares en cuanto a la resistencia a la flexión de las coronas de disilicato de litio.

Los resultados pueden variar según el método utilizado, lo que subraya la importancia de elegir el método más adecuado según las necesidades específicas del estudio. La presente revisión utiliza el método de medición biaxial, considerado una medida precisa de la resistencia mecánica y que de hecho ha sido añadido a la norma ISO para cerámicas (ISO 6872-1994), como explican Xu y cols. (24)

La preparación de las coronas influye los resultados: las de DL se grabaron con ac. fluorhídrico al 5%, Un estudio previo mostró que mejoró su resistencia sin debilitar las

muestras, mientras que las de zirconia se prepararon con abrasión de alúmina de 30 o 50. En el presente estudio no hay evidencia de reducción en su resistencia a la flexión, aunque algunos estudios sugieren que la abrasión podría afectar negativamente a la zircona 5Y, por lo que sería recomendable encontrar más artículos que corroboren este punto (25, 26).

Análisis estadístico de los resultados según el método Anova

Cinco de los artículos utilizaron el método ANOVA para analizar estadísticamente el efecto del envejecimiento de las coronas, y el 60% de los autores consideran que existe una diferencia significativa entre las coronas sometidas a ciclos de fatiga y las que no.

Para imitar mejor el entorno bucal, se recomienda una combinación de ciclos térmicos y mecánicos. Las coronas del presente estudio fueron sometidas a envejecimiento termomecánico para obtener predicciones más realistas de su rendimiento intraoral. Los parámetros se eligieron de acuerdo con numerosos estudios in vitro, como Kashkari y cols; Elshiyab y cols; así como Pereira y cols. (21, 27, 28), en los cuales los parámetros se suponen que simulan hasta un máximo de cinco años de aplicación clínica.

Dos estudios de Kocjan y cols. (29, 30) examinaron el envejecimiento de materiales a base de zirconia. Encontraron que, tras el envejecimiento, todos los materiales mostraron una disminución en la resistencia a la flexión, siendo menor en el 5Y-TZP. Además, observaron que el 5Y-TZP, con mayor contenido de itria, era más estable y resistente al envejecimiento, aunque que tiene un potencial limitado de endurecimiento por transformación.

Complicaciones relacionadas con la aplicación de fuerzas sobre las coronas

La aparición de grietas ocurre en el punto de aplicación de la carga y se extienden en diferentes direcciones. En cuanto a las coronas de DL, tienden a fracturarse en varias grietas pequeñas, mientras que el zirconio forma grietas grandes y más precisas.

Un estudio anterior de Choi y cols. (31) parece respaldar la idea de que la microestructura juega un papel importante en el comportamiento de fractura de los materiales cerámicos. La inclusión de fases cristalinas en la matriz vítrea tiene como objetivo mejorar las propiedades mecánicas de las cerámicas dentales y su resistencia a la fractura por fisuración. Por el contrario, el aumento del contenido de itrio en la

circona 5Y conlleva una disminución del efecto de endurecimiento y, por lo tanto, una resistencia reducida al crecimiento de grietas y una sensibilidad más alta a los defectos.

Esta investigación no mostró una diferencia significativa en la aparición de fracturas según el grosor oclusal de las coronas. Estudios previos, encontraron resultados similares, con altas tasas de supervivencia tanto para la cerámica de zirconia (93.3%) como para el disilicato de litio (100%) con reducciones oclusales de 1,5 a 2,0 mm. Chen y cols, también demostraron que las coronas de disilicato de litio de grosor mínimo tienen un rendimiento comparable al de las coronas de grosor tradicional (32, 33).

Por último, aunque la zirconia es cada vez más utilizada en odontología, todavía hay poca información científica y aún menos datos clínicos in vivo que ilustran el rendimiento a largo plazo de las coronas de zirconia. Esta situación revela una limitación evidente: la falta de otros estudios similares para poder comparar y validar los resultados de esta investigación. Sin embargo, en la presente revisión, ambas coronas evidencian propiedades mecánicas adecuadas para utilizarse como restauración monolítica unitaria de los sectores posteriores; siendo las coronas de circona 5 Y-TZP las que tienen la mejor supervivencia entre los dos tipos de coronas al analizar más precisamente sus propiedades mecánicas.

Abre nuevas perspectivas de investigación, destacando la necesidad de más investigaciones que exploren los materiales híbridos que puedan existir y aprovechar las ventajas de los dos materiales individualmente, así como sus implicaciones clínicas.

Bibliografía

- 1) Etienne O, Hajtò J. Les matériaux céramique en « prothèse sans métal ». CDP. 2011;155:5.
- 2) Leitão CIMB, Fernandes GVO, Azevedo LPP, Araújo FM, Donato H, Correia ARM. Clinical performance of monolithic CAD/CAM tooth-supported zirconia restorations: systematic review and meta-analysis. J Prosthodont Res. 2022;66(3):374-384.
- 3) 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):e37888.
- 4) Lawson N. Everything you need to know about dental zirconia. ACE. 2021.

- 5)Adak IO, Aguloglu S, Adak BM, Sari I. Comparison of the translucency parameters and bond strength of 5Y-ZP zirconia, 3-YTZP zirconia, and lithium disilicate. *Niger J Clin Pract.* 2023;26(10):1491-1497.
- 6)Natera JLC. *Biomateriales Dentales: para una Odontología Restauradora Exitosa.* 3rd ed. Caracas: Amolca; 2019.
- 7)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.
- 8)Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM Ceramic Restorative Materials for Natural Teeth. *J Dent Res.* 2018;97(10):1082-1091.
- 9)Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8:336–41.
- 10)Lawson NC, Jurado CA, Huang CT, Morris GP, Burgess JO, Liu PR, Kinderknecht KE, Lin CP, Givan DA. Effect of Surface Treatment and Cement on Fracture Load of Traditional Zirconia (3Y), Translucent Zirconia (5Y), and Lithium Disilicate Crowns. *J Prosthodont.* 2019;28(6):659-665.
- 11)Fouda AM, Atta O, Özcan M, Stawarczyk B, Glaum R, Bourauel C. An investigation on fatigue, fracture resistance, and color properties of aesthetic CAD/CAM monolithic ceramics. *Clin Oral Investig.* 2023;27(6):2653-2665.
- 12)Almohammed SN, Alshorman B, Abu-Naba'a LA. Mechanical Properties of Five Esthetic Ceramic Materials Used for Monolithic Restorations: A Comparative In Vitro Study. *Ceramics.* 2023; 6(2):1031-1049.
- 13)Rosentritt M, Preis V, Behr M, Strasser T. Fatigue and wear behaviour of zirconia materials. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2020;110:103970.
- 14)Adabo GL, Longhini D, Baldochi MR, Bergamo ETP, Bonfante EA. Reliability and lifetime of lithium disilicate, 3Y-TZP, and 5Y-TZP zirconia crowns with different occlusal thicknesses. *Clin Oral Investig.* 2023;27(7):3827-3838.
- 15)Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent.* 2018;120(1):132-137.
- 16)Zhang F, Reveron H, Spies BC, Van Meerbeek B, Chevalier J. Trade-off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium-disilicate glass ceramics for monolithic restorations. *Acta Biomater.* 2019;91:24-34.
- 17)Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, Örtengren U. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand.* 2015;73(8):602-8.
- 18)Yan J, Kaizer MR, Zhang Y. Load-bearing capacity of lithium disilicate and ultra-translucent zirconias. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2018;88:170-175.
- 19)Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont.* 2008;17(4):262-8.
- 20)Moniem AA. Prosthetic design and restorative material effect on the biomechanical behavior of dental implants: strain gauge análisis. *Braz Dent Science.* 2022; 25(3):e3380

- 21)Kashkari A, Yilmaz B, Brantley WA, Schricker SR, Johnston WM. Fracture analysis of monolithic CAD-CAM crowns. J Esthet Restor Dent. 2019;31(4):346-352.
- 22)Kang SH, Chang J, Son HH. Flexural strength and microstructure of two lithium disilicate glass ceramics for CAD/CAM restoration in the dental clinic. Restor Dent Endod. 2013;38(3):134-40.
- 23)Buso L, Oliveira-Júnior OB, Hiroshi Fujiy F, Leão Lombardo GH, Ramalho Sarmiento H, Campos F, Assunção Souza RO. Biaxial flexural strength of CAD/CAM ceramics. Minerva Stomatol. 2011;60(6):311-9.
- 24)Xu Y, Han J, Lin H, An L. Comparative study of flexural strength test methods on CAD/CAM Y-TZP dental ceramics. Regen Biomater. 2015;2(4):239-44.
- 25)Prochnow C, Pereira GKR, Venturini AB, Scherer MM, Rippe MP, Bottino MC, Kleverlaan CJ, Valandro LF. How does hydrofluoric acid etching affect the cyclic load-to-failure of lithium disilicate restorations? J Mech Behav Biomed Mater. 2018;87:306-311.
- 26)Menees TS, Lawson NC, Beck PR, Burgess JO. Influence of particle abrasion or hydrofluoric acid etching on lithium disilicate flexural strength. J Prosthet Dent. 2014;112(5):1164-70.
- 27)Elshiyab SH, Nawafleh N, George R. Survival and testing parameters of zirconia-based crowns under cyclic loading in an aqueous environment: A systematic review. J Investig Clin Dent. 2017;8(4).
- 28)Pereira GKR, Fraga S, Montagner AF, Soares FZM, Kleverlaan CJ, Valandro LF. The effect of grinding on the mechanical behavior of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analyses. J Mech Behav Biomed Mater. 2016;63:417-442.
- 29)Kocjan A, Cotič J, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo aging of zirconia dental ceramics - Part I: Biomedical grade 3Y-TZP. Dent Mater. 2021;37(3):443-453.
- 30)Cotič J, Kocjan A, Panchevska S, Kosmač T, Jevnikar P. In vivo ageing of zirconia dental ceramics - Part II: Highly-translucent and rapid-sintered 3Y-TZP. Dent Mater. 2021;37(3):454-463.
- 31)Choi S, Yoon HI, Park EJ. Load-bearing capacity of various CAD/CAM monolithic molar crowns under recommended occlusal thickness and reduced occlusal thickness conditions. J Adv Prosthodont. 2017;9(6):423-431.
- 32)Gardell E, Larsson C, von Steyern PV. Translucent Zirconium Dioxide and Lithium Disilicate: A 3-Year Follow-up of a Prospective, Practice-Based Randomized Controlled Trial on Posterior Monolithic Crowns. Int J Prosthodont. 2021;34(2):163-172.
- 33)Chen SE, Park AC, Wang J, Knoernschild KL, Campbell S, Yang B. Fracture Resistance of Various Thickness e.max CAD Lithium Disilicate Crowns Cemented on Different Supporting Substrates: An In Vitro Study. J Prosthodont. 2019;28(9):997-1004.

Financiamiento: ninguno declarado.

Conflicto de interés: ninguno declarado.

TABLA 1: Características de los estudios incluidos

ARTICULOS INCLUIDOS	Tipo de estudio	Numero de coronas	Tipo de fabricación	Preparación de las coronas	Tratamiento de superficie	Cemento	Método de análisis estadístico	Variables estudiadas
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	IN VITRO	8	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 30µm / DL: Ac. fluorhídrico 5%	Cemento adhesivo de resina (RelyX)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	Resistencia fractura (N)
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	IN VITRO	20	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhídrico 9%	Cemento adhesivo de resina (panavia V5)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	Resistencia fractura (N) Tipos de fracturas Efecto del envejecimiento
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	IN VITRO	64	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	No especificado	No especificado	Metodo Anova	Resistencia fractura (K) Resistencia a la flexion (MPa) Efecto del envejecimiento
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	IN VITRO	32	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhídrico 5%	Cemento de resina (Multilink Automix)	Metodo Anova Test post-hoc de Bonferroni	Resistencia fractura (N) Tipos de fracturas Resistencia a la flexion (MPa) Efecto del envejecimiento
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	IN VITRO	42	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhídrico 5%	Cemento adhesivo de resina (RelyX)	Distribución de Weibull Clasificación de Burke	Resistencia fractura (N) Resistencia a la flexion (MPa) Tipos de fracturas
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	IN VITRO	28	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	Zr: Aluminio 50µm / DL: Ac. fluorhídrico 5%	Cemento adhesivo de resina (panavia SA)	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer	Resistencia a la flexion (MPa) Tipos de fracturas Efecto del envejecimiento
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	IN VITRO	10	CAD-CAM	Zr: Sinterizado DL: Cristalizado	No especificado	No especificado	Metodo Anova Test de Tukey-Krammer Distribución de Weibull	Resistencia fractura (K) Tipos de fracturas Resistencia flexion (MPa) Efecto del envejecimiento

TABLA 2: Resultados descriptivos de las variables de la revisión

ARTICULOS INCLUIDOS	RESISTENCIA A LA FLEXION (MPa)						RESISTENCIA A LA FRACTURA (N)						EFECTO DEL ENVEJECIMIENTO (porcentaje)
	ZIRCONIA 5Y-TZP			DISILICATO DE LITIO			ZIRCONIA 5Y-TZP			DISILICATO DE LITIO			
	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD	Media	Media ponderada	SD	
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	/	/	/	/	/	/	3647,7	163,94	296,4	3768,5	169,37	286,9	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	/	/	/	/	/	/	2379	267,3	230	1794	201,57	288	NO
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	699	251,33	85,41	433	151,69	54,61	/	/	/	/	/	/	SI
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	750	134,83	/	350	62,92	/	2007	360,81	/	1820	327,19	/	SI
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	853	201,27	/	377	88,96	/	1547	365,02	/	1154	272,29	/	/
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	688	108,22	159	460	72,36	53	/	/	/	/	/	/	NO
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	534	30	56	462	25,96	15	/	/	/	/	/	/	SI
Total MP		725,6 N			405,8 N			1157,08 N			970,43 N		TOTAL : 40% NO 60% SI
Total MA	704 N			416 N			2395 N			2137 N			
Total SD	115 N			50 N			902 N			1368 N			
Total MD	699 N			433 N			2193 N			1807 N			

TABLA 3: Resultados descriptivos de las complicaciones sobre las coronas tras la aplicación de fuerzas mecánicas.

<u>ARTICULOS</u>	ZIRCONIA (5Y-TZP)	DISILICATO DE LITIO (IPS e.max CAD)
Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	/	/
Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	Grietas originadas en los ángulos de la línea ocluso-axial interna, se extendían a lo largo de las paredes axiales. Empiezan al nivel de punto de tracción y las fisuras se extienden.	Grietas concentradas en superficie oclusal, en forma de media luna que irradiaban hacia fuera desde el punto de carga.
Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	/	/
Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	Al analizar los modelos de fracturas , el zirconio muestra sobre todo fracturas de coronas (n=7 sobre 16) y una de cementación de la corona del modelo.	Al analizar los modelos de fracturas, el disilicato muestra más de cementación que fracturas propias de la corona al aplicar fuerzas.
Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	Grietas originadas por debajo del punto de carga y que extendió hasta proximal, cervical. Se observan pequeñas fracturas pero también algunos cortes más graves limpios.	Grietas originadas por debajo del punto de carga y que extendió hasta proximal, cervical. Se observan sobre todo pequeñas fracturas en las coronas.
Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	En este estudio no se valora casos de grietas o fisuras al nivel de la zirconia.	Algunas pequeñas fisuras paralelas a la aplicación de la fuerza.
Fei Zhang y cols. 2019. (17)	Fisuras de propagación neta y recta.	Camino de las fisuras más sinuoso.

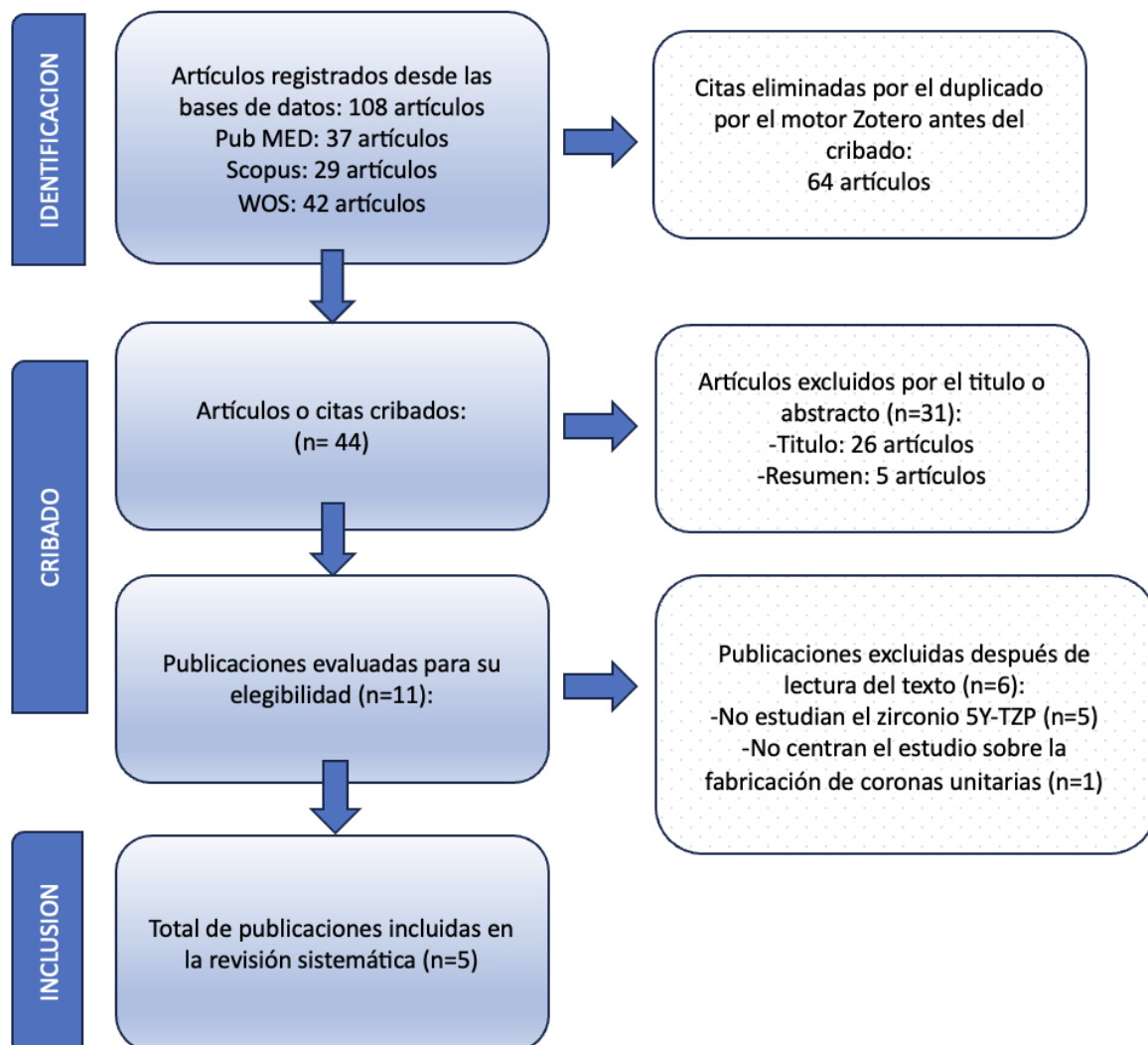


Fig. 1. Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

AUTOR/ AÑO	Nathaniel C. Lawson y cols. 2019. (11)	Ahmed M. Fouda y cols. 2022. (12)	Saleh N. Almohammed y cols. 2023. (13)	Martin Rosentritt y cols. 2020. (14)	Gelson Luis Adabo y cols. 2023. (15)	Sung Joon Kwon y cols. 2016. (16)	Fei Zhang y cols. 2019. (17)
TITULO	1	1	1	1	1	1	1
RESUMEN	3	3	2	3	3	3	2
INTRODUCCION	3	3	3	3	3	3	3
INTRODUCCION N°2	2	2	2	2	1	2	3
METODOS	2	3	2	3	3	2	2
METODOS N°2	2	3	2	2	2	3	3
METODOS N°3	3	3	3	3	3	3	2
METODOS N°4	3	3	3	3	3	3	3
RESULTADOS	2	3	3	3	3	3	3
DISCUSION	2	2	2	2	2	2	2
DECLARACION DE CONFLICTOS Y DIVULGACION FINANCIAMIENTO	1	1	1	1	1	1	1
PUBLICACION EN UNA REVISTA POR PARES	1	1	1	1	1	1	1
<i>TOTAL</i>	25	28	25	27	26	27	26

Fig 2: Medición del riesgo de sesgo de los estudios in vitro según la escala modificada de Arrive y consort.

