

**Endocoronas una alternativa clínica para restaurar dientes tratados endodónticamente fabricadas con materiales CAD/CAM.**

**Endocrowns a clinical alternative to restore endodontically treated teeth made with CAD / CAM materials.**

Nathalia López Muñoz. Odontóloga, Residente de Rehabilitación Oral de la Pontificia Universidad Javeriana. [nathalia94@hotmail.com](mailto:nathalia94@hotmail.com)

Laura Cristina Solano Solano. Odontóloga Universidad El Bosque. Residente de Rehabilitación Oral, Pontificia Universidad Javeriana. [lauss\\_1411@hotmail.com](mailto:lauss_1411@hotmail.com)

Edgar Humberto Guiza Cristancho. Odontólogo, Especialista en Rehabilitación Oral, Pontificia Universidad Javeriana. [eguiza2010@yahoo.com](mailto:eguiza2010@yahoo.com)

Agradecimientos a la Pontificia Universidad Javeriana por el apoyo institucional para realizar esta revisión.

**Endocoronas CAD/CAM: una alternativa clínica**

## **Endocoronas una alternativa clínica para restaurar dientes tratados endodónticamente fabricadas con materiales CAD/CAM.**

### **Resumen:**

Antecedentes: Las endocoronas son una alternativa clínica para restaurar los dientes tratados endodónticamente, cuya finalidad es eliminar el uso de retenedores intrarradiculares y de esta forma disminuir el riesgo de fractura, esta técnica consiste en una estructura monobloque que utiliza las paredes de la cámara pulpar y la estructura dental restante como retención. Las ventajas de ésta restauración es que tiene mejores características macroretentivas, menor tiempo clínico y de laboratorio. Un área importante de interés es la elección del material restaurativo para optimizar el rendimiento de la restauración. Este tipo de restauración se puede realizar mediante inyección y también está disponible a través de tecnología de diseño asistido por computadora / fabricación asistida por ordenador CAD / CAM que profundizaremos en este artículo. Las propiedades estructurales, físicas y mecánicas de estos materiales varían y así mismo su comportamiento mecánico en el diente.

Objetivos: El propósito de esta revisión de literatura es recopilar la información actual acerca de los diferentes materiales CAD/CAM para la fabricación de endocoronas y ayudar en la toma de decisiones para la selección del material que mejor resista ante las fuerzas compresivas y que sea más predecible para los dientes tratados endodónticamente.

Métodos: La literatura analizada sobre endocoronas desde 1995 a julio 2020. La búsqueda incluyó estudios in vitro y clínicos en inglés utilizando bases de datos como Pubmed, ClinicalKey, Cochrane, ScienceDirect, se excluyeron los reportes de caso.

Conclusiones: Las Endocoronas son un procedimiento técnicamente sensible, conservador y estético para restaurar dientes posteriores endodónticamente tratados con una supervivencia aceptable; para el éxito de la restauración se deben seguir parámetros en el tipo de preparación que van a favorecer la resistencia a la fractura, así mismo la selección del material, que va a depender de las características del diente a restaurar, su composición física y química. Según esta revisión de literatura las cerámicas híbridas y las vitrocerámicas son una muy buena alternativa clínica, son materiales que presentan un módulo de elasticidad similar a la dentina lo cual beneficia su comportamiento biomecánico, en fuerzas masticatorias normales o superiores.

### **Palabras clave:**

Disilicato de litio, CAD/CAM, Cerámica híbrida, Endocorona, Prostodoncia, Resistencia compresiva, Silicato de litio

## **Endocrowns a clinical alternative to restore endodontically treated teeth made with CAD / CAM materials.**

### **Abstract:**

Background: The endocrowns are a clinical alternative to restore endodontically treated teeth, consisting of a monoblock structure that uses the walls of the pulp chamber and the remaining tooth structure as retention. The advantages of this restoration is that it has better macroretentive

characteristics, less clinical and laboratory time. An important area of interest is the choice of restorative material to optimize the performance of the restoration. This type of restoration is available through CAD / CAM computer aided design / computer aided manufacturing technology. The structural, physical and mechanical properties of these materials vary and so does their mechanical behavior on the tooth.

**Purpose:** The purpose of this literature review is to collect current information about different CAD / CAM materials for endocoronal fabrication and to assist in decision-making for the selection of the ideal material that is best resistant to compressive forces and is most predictable for endodontically treated teeth.

**Material and methods.** The literature that analyzed about endocrowns is from 1995 to June 2020. The research included in vitro and clinical studies in English in 3 research databases (Pubmed, ClinicalKey, Cochrane, ScienceDirect). Case reports were excluded.

**Conclusions:** Endocrowns fabrication is a sensitive, conservative, economical and aesthetic technique used to restore endodontically treated posterior teeth with an acceptable survival. For the success of the restoration, some parameters must be followed in the type of preparation that will give an advantage on fracture resistance; As the selection of the material that will depend on the characteristics of the tooth to be restored and the physical and chemical composition. According to this literature review, hybrid ceramics and glass ceramics are a clinical alternative, they are materials which elastic module are similar to dentin that benefits their biomechanical behavior in normal and superior masticatory occlusal forces.

**Keywords:**

Lithium disilicate, CAD / CAM, Hybrid ceramic, Endocrowns, Prosthodontics, Compressive strength, Lithium silicate

**Introducción:**

Los dientes que son afectados por lesiones de caries, infección pulpar o trauma dental se asocian a una extensa pérdida estructural, esto conlleva a que se realice un tratamiento de endodoncia convencional y por lo tanto su restauración involucra gran parte de la corona clínica que se ha perdido (1). Durante varios años la rehabilitación de los dientes tratados endodónticamente se ha realizado utilizando postes intraradiculares prefabricados o un núcleo colado para dientes con una pérdida más extensa de la estructura dental. Sin embargo, muchos estudios clínicos y de laboratorio han informado que la colocación de un retenedor intraradicular contribuye a la retención de la parte central de la restauración, pero puede tener un efecto debilitante en la raíz (2). Actualmente se ha ido aumentando la popularidad de la odontología adhesiva y conservadora, esto ha hecho que haya un cambio en las decisiones del plan de tratamiento y que la necesidad de postes y núcleos convencionales disminuya. Se introdujo la utilización de endocoronas de cerámica como alternativas de restauración para dientes posteriores tratados endodónticamente, dependiendo de la disponibilidad de la estructura dental restante (2)

Hace 22 años en 1995, Pissis propuso ésta alternativa restaurativa que consiste en todo el núcleo y la corona como una sola unidad descrito como: monobloque (2). Pero fue Bindl y Mormann los

que la nombraron como Endocorona en 1999. Las endocoronas utilizan la superficie disponible de las paredes axiales de la cámara de la pulpa como recursos de macroretención y cemento de resina adhesiva como medio de retención micromecánica (3). Su propósito es restaurar la anatomía coronal y cameral, sellar la apertura del conducto radicular y evitar la recolonización bacteriana (4). Las endocoronas están especialmente indicadas en casos de molares con raíces cortas, obliteradas, dilaceradas o frágiles, conductos radiculares ensanchados, longitud inadecuada de la corona, espacio interoclusal insuficiente. Las ventajas de las endocoronas es que se puede preservar la estructura dental, con mejores características macroretentivas y menor tiempo clínico y de laboratorio (5).

Este tipo de restauración está disponible a través de tecnología de diseño asistido por computadora / fabricación asistida por ordenador CAD / CAM y existen diferentes tipos de materiales cerámicos para la tecnología como: Disilicato de litio, Silicato de litio y Cerámicas híbridas. Las propiedades estructurales, físicas y mecánicas de estos materiales varían y así mismo su comportamiento mecánico en el diente.

El propósito de esta revisión de literatura es recopilar la información actual sobre el uso de las endocoronas, sus características, aplicación clínica y las diferentes opciones de materiales de restauración utilizados para fabricar endocoronas desde una perspectiva biomecánica; comparando la resistencia a la fractura de los materiales cuando estos se someten a fuerzas compresivas y ayudar en la toma de decisiones para la selección del material que sea más predecible para los dientes tratados endodónticamente.

### **Dientes tratados endodónticamente**

Los dientes que han tenido afecciones como necrosis o daño pulpar, causados por caries, restauraciones previas extensas, fracturas, trauma, tratamientos fallidos o parafunción son indicados para el tratamiento de endodoncia convencional. Al realizar éste tipo de procedimientos comienza a disminuir la rigidez de los dientes iniciando desde la apertura cameral (5%) o en una cavidad MOD se reduce hasta el 60% de rigidez estructural. Esto no sólo se debe a la ausencia de la pulpa dental, también se debe a la eliminación excesiva de dentina radicular, lo que conlleva a que cambie el comportamiento biomecánico; el módulo de Young aumenta con la deshidratación, al haber pérdida de agua cambia el patrón de fractura bajo fuerzas de tensión, así mismo los dientes desvitalizados tienen un módulo de Young ligeramente menor y presentan mayor deformación plástica, pérdida del 9% de la humedad dentinal, cambios en la arquitectura de la morfología del diente, cambios en el comportamiento biomecánico y alteraciones del colágeno (6).

Adicionalmente, estos dientes son más propensos al fracaso en comparación de los dientes vitales, lo cual influye negativamente en la supervivencia (7). El resultado clínico de estos dientes va a estar determinado por varios factores como: contactos oclusales e interproximales, posición del diente en el arco, tipo de pilar, estado apical, pérdida de tejido duro debido a caries, trauma o restauraciones previas, acceso endodóntico y estado periodontal (8). Es necesario fortalecer y prevenir su fractura principal objetivo del plan de tratamiento para un diente tratado endodónticamente.

## **Retenedores intraradiculares**

En muchas ocasiones está indicado el uso de postes que se definen según el glosario de términos prostodónticos como aditamento usualmente hecho de metal o de fibra que se ajusta en un conducto radicular preparado después de un tratamiento endodóntico en un diente natural, que provee resistencia y retención a una corona artificial (1).

Los requisitos para éstos son: protección de la raíz, retención intraradicular adecuada, retención máxima del muñón y la corona, pero su colocación puede disminuir la resistencia a la fractura dental debido a la necesidad de eliminación adicional de dentina, mientras se aumenta el riesgo de perforación radicular. Adicionalmente, la colocación de este tipo de retenedores puede estar limitada por la anatomía de la raíz, dilaceraciones o acortamiento radicular, ya que estudios han reportado que el uso de retenedores intraradiculares solo promueven retención a nivel de la corona y la preparación para éstos puede debilitar los tejidos residuales del diente, lo que aumenta la posibilidad de fractura (1).

Según Morgano, los retenedores intraradiculares no refuerzan la estructura de los dientes tratados endodónticamente, sino que aseguran la retención de la parte supragingival (9). En caso de presentarse una pérdida severa del tejido dental de un diente tratado endodónticamente, puede ser una muy buena opción el uso de restauraciones adhesivas con preparaciones mínimamente invasivas para poder preservar mayor estructura dental (7).

## **Historia de las endocoronas y su aplicación clínica**

En la era de la odontología adhesiva, una opción viable para la rehabilitación de los dientes posteriores tratados endodónticamente son las endocoronas, un tratamiento viable, conservador y factible como alternativa al uso de retenedores intraradiculares y coronas convencionales (1).

Estas fueron descritas por primera vez en 1995 por Pissis como “coronas endodónticas adhesivas”. En 1999, Bindl y Mormann introdujeron el término “Endocrown o Endocorona. Esta restauración se define como una técnica de porcelana en mono-bloque. Su indicación está dada para dientes posteriores con tratamiento de endodoncia convencional, cuyo anclaje va en la porción interna de la cámara pulpar y los márgenes de la cavidad, su objetivo es obtener retención macromecánica de las paredes pulpares y retención micromecánica por la cementación adhesiva. Las tensiones compresivas disminuyen al distribuirse en la unión amelocementaria y las paredes de la cámara pulpar; Es una técnica que requiere de menor tiempo clínico, se ha involucrado en el concepto de biointegración para el tratamiento de molares con destrucción severa. Su indicación es en el caso de molares con raíces cortas, conductos obliterados, dilacerados, ensanchados, débiles y con destrucción coronal severa (mayor a ½), falta de espacio interoclusal, longitud inadecuada de la corona y que no es posible obtener un espacio adecuado para opacar una subestructura metálica, es una alternativa factible, conservadora y estética, presenta pocas contraindicaciones como: la profundidad de la cámara pulpar menor de 3mm o margen cervical menos de 2mm, casos en los que la adhesión no puede ser garantizada por presencia de tejido que no esté sano (10).

Para la fabricación de la endocorona es importante la altura de la restauración, estos parámetros ya han sido previamente analizados por diversos estudios como el de Turkistani, en 2020 el cual no encontró una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la fractura de

endocoronas realizadas con una altura de 3 mm (90%), 4,5 mm (100%) y 6 mm (80%) estas fallas estaban acompañadas de fracturas sobre el diente, sin embargo, no presentan ningún patrón. Es importante tener en cuenta que a mayor altura de la restauración se reduce la resistencia a la fractura de los dientes restaurados(8). La indicación de endocoronas ha sido limitado por diferentes autores para casos en donde se presenta una dimensión vertical reducida o dientes que presentan coronas clínicas cortas, ya que al aumentar la altura coronal se asume un mayor riesgo de fallas o fracturas (11).

Los dientes tratados endodónticamente que son restaurados con endocoronas tienen una resistencia a la fractura comparable y en ocasiones más alta que los dientes que son restaurados con un retenedor intraradicular y corona convencional (12). Ya que se conoce que durante el momento de la fractura bajo una carga axial estos pueden superar las fuerzas masticatorias, se conoce que en los humanos estas son entre 600 y 900 N aproximadamente (13).

### **Remanente coronal y tipo de preparación**

La extensión hacia la cámara pulpar y el esquema de preparación es un determinante para la fabricación de endocoronas(14). La situación clínica es la que define el plan de tratamiento y está directamente relacionado al remanente dentario, al haber mayor ferrúle, las fuerzas oclusales se distribuyen más uniformemente, se disminuye la incidencia de fractura, mejora la resistencia y la retención coronal. Se deben dar los siguientes requisitos para la rehabilitación la altura de 1.5 a 2mm de la unión amelocementaria al margen de la preparación dental, el ancho mínimo 1mm de las paredes remanentes y el número de paredes remanentes, a mayor estructura dental hay mayor ferrule y por ende mejor resistencia a la fractura (1)

El tipo de preparación influye en la resistencia a la fractura, se debe mantener un ferrúle de 1 a 2 mm, sin embargo, no es una diferencia estadísticamente significativa pues todos los grupos presentaron fallas catastróficas, mantener un ferrúle de 1 mm presentó un porcentaje menor de 66% y estas fallas eran dentales reparables (15).

El éxito de la restauración también depende de la preparación cameral que aumenta el área de superficie para la unión a la restauración, la preparación vertical debe tener mínimo 2 mm de extensión, a esta longitud existen fallas reparables con una resistencia a la fractura de 843 N y adecuada retención, además reduce el riesgo de perforación accidental de la raíz y evita una mayor pérdida de tejido dental sano (16). A mayor extensión las fallas son catastróficas.

Otros parámetros: reducir las cúspides de 1,5 a 3 mm (22), márgenes de 90° con un hombro recto (17), transiciones internas suaves, piso pulpar plano con conductos radiculares sellados, márgenes de esmalte supragingivales, paredes axiales expulsivas con una angulación aproximada de 6° dentro de la cámara pulpar (18).

Si se presenta alguna modificación en la dentina, esta puede generar un mayor riesgo de fractura (19). Para esta situación está indicado el sellado inmediato dentinal y va a mejorar la adhesión a la restauración, lo cual atribuye el éxito y rendimiento clínico en especial si la preparación involucra la dentina. En las endocoronas los socavados presentes en la cámara pulpar pueden bloquearse con resina compuesta y de esta forma se puede preservar mayor estructura dental (20).

## **Método de fabricación de Endocoronas**

La elección del material restaurativo permite optimizar el rendimiento clínico de las restauraciones. Los materiales cerámicos mecanizados CAD/CAM, se han desarrollado en los últimos años con el fin de brindar excelentes propiedades para las restauraciones protésicas muy similares a las de un diente sano (21). Las restauraciones CAD/CAM tienen una alta tasa de éxito, estabilidad del color, adaptación marginal y clínica aceptable. Teniendo un enfoque innovador, que le permite al odontólogo poder entregar restauraciones óptimas a los pacientes en una sola cita, ahorrándose los trabajos de laboratorio y la utilización de un provisional (22).

La producción se basa en 3 pasos, el primero es la adquisición de datos mediante un escaneo intraoral, el segundo es el procesamiento de los datos a través de un software y el tercero la fabricación por medio de una fresadora a partir de la selección del material deseado (22).

## **Materiales para fabricación de endocoronas CAD/CAM en la actualidad**

Las propiedades de las cerámicas son la biocompatibilidad, mejor estética, resistencia al desgaste y estabilidad química, estas hacen que sea el material de elección clínico ideal para restauraciones definitivas (23).

### **1. CERÁMICAS**

La cerámica tiene una matriz vítrea que define las propiedades estéticas, permitiendo la difusión de la luz por translucidez en su profundidad. Las propiedades mecánicas son menores en su fase vítrea, pero son mayores en su contenido de relleno, lo que favorece y previene las fracturas.

Basados en su microestructura, se clasifica en:

Cerámicas vítreas como:

- Feldespática
- Leucita reforzada
- Disilicato de litio
- Silicato de litio reforzado con óxido de circonio

Cerámica policristalina como:

- Circonio

### **Disilicato de litio**

Se ha demostrado que las endocoronas realizadas en cerámica a base de disilicato de litio está considerada como uno de los mejores materiales restauradores debido a sus propiedades adhesivas ya que se evidencia el interdigitamiento micromecánico con el cemento de resina (12). Un estudio in vitro realizado por Gresnigt et al. evaluó el efecto de las fuerzas axiales y laterales sobre la resistencia de endocoronas realizadas con disilicato de litio y concluyen que bajo carga axial el disilicato de litio tiene mejor resistencia a la fractura (13). El Disilicato de litio es una cerámica de vidrio de alta resistencia utilizada para diferentes restauraciones individuales; capaz de resistir fuerzas hasta de 360 MPa, así mismo consta de diferentes presentaciones para ser utilizadas también con el sistema de CAD/CAM. Que da más precisión, ya que se respeta el grosor mínimo

requerido de 1mm en restauraciones como incrustaciones y endocoronas (24). Para su uso en tecnología CAD/CAM, se utilizan bloques en forma parcialmente cristalizada, posterior a su proceso de cristalización conduce a un crecimiento controlado del tamaño de grano (0.5-5  $\mu\text{m}$ ) que da la forma final de esta vitrocerámica para lograr la resistencia anteriormente mencionada (25). Sin embargo, se ha ido encaminando la investigación para evaluar nuevos materiales que puedan proporcionar diferentes alternativas en la fabricación de endocorona.

Un ejemplo de este material es el IPS E-max CAD, este es un bloque de cerámica de vidrio de disilicato de litio para la técnica de CAD/CAM, el cual ha sido utilizado por diversos estudios por sus buenas características y propiedades. El bloque se procesa en un estado cristalino intermedio y su color varía por la composición y microestructura de la cerámica de vidrio. La resistencia del material en su estado intermedio de fresado es de 130-150 MPa, cuando los bloques se han fresado, la restauración se cristaliza en hornos de cerámica de Ivoclar Vivadent como por ejemplo el Programat® P300, P500, P700, con una duración de aproximada de 20-31 minutos. Estos bloques sufren una mínima contracción y el proceso de cristalización a 840°–850°C hace que cambie la microestructura a través de un proceso controlado de crecimiento de los cristales de disilicato de litio y el software detecta la densificación de 0.2% durante el proceso de fresado. Las propiedades físicas finales de resistencia aumentan a 360 MPa y las propiedades ópticas, se dan por la transformación de la microestructura (25).

### **Silicato de litio**

Existe una nueva adición a la familia de las cerámicas de litio, incorpora propiedades mecánicas más altas, con el 7,6% de mejoras del dióxido de germanio con capacidad de fundición térmica, índice de expansión y refracción y aumento en la densidad final. En la actualidad, hay una nueva generación de materiales vitrocerámicos, que combina las características positivas del zirconio. A este material cerámico se le agrega un 10% de zirconio con el fin de reforzar su estructura cerámica, lo que se conoce actualmente como silicato de litio reforzado con zirconio, es un cristal más homogéneo y fino, con una estructura lineal de un tamaño de cristal de 5,0  $\mu\text{m}$ . Lo cual provee mejor resistencia a la fractura y adecuadas propiedades estéticas (26). Se utiliza como restauración monolítica indicada para restauraciones: inlays, onlays, carillas y coronas anteriores y posteriores. La cerámica de vidrio después de la cristalización, puede ser utilizado en el sector posterior, ya que puede resistir mejor las cargas oclusales (27).

El silicato de litio reforzado con zirconio “Celtra Duo”, son bloques para el sistema CAD/CAM, cuyas características y propiedades han sido evaluadas en diversos estudios. Este es una cerámica cristalina con alta resistencia, que combina propiedades químicas con una microestructura única que proporciona altas propiedades estéticas y resistencia, con una microestructura fina y una velocidad de procesado mayor a la de cualquier otro material. Posterior a la cristalización, se puede obtener un material con una microestructura dual de cristales de metasilicato de litio y disilicato de litio con un tamaño promedio entre 0,5 a 0,7  $\mu\text{m}$  embebidas en una matriz vítrea con componente de óxido de zirconio, esto provee una alta proporción de vidrio, mayor translucidez, fluorescencia y opalescencia. Los bloques de Celtra duo están disponibles en baja translucidez (LT) y alta translucidez (HT), se suministran ya sinterizados, lo que proporciona mayor rapidez al tratamiento (28).



## **2. Resinas**

Una revisión de literatura sobre técnicas restaurativas, demostró que la restauración en resina compuesta con técnica indirecta tiene una mayor tasa anual de fallos en un 2,9%, en comparación con la técnica directa en un 2,2% (29). Opdam et al, en un estudio retrospectivo de supervivencia a 12 años, encontró altas tasas de supervivencia en un 85% en resinas compuestas realizadas con técnica directa (30).

Las restauraciones con técnica indirecta se consideran el Gold estándar, ya que tienen la capacidad de restaurar grandes defectos (29). Otra de las ventajas de realizar este tipo de restauraciones es la facilidad de reconstruir la forma anatómica del diente, la adaptación marginal, el adecuado contacto proximal, contorno y oclusión. Especialmente en caso de dientes con grandes preparaciones.

Hay 3 tipos de resinas disponibles actualmente para la fabricación de endocoronas: Resina compuesta, nanocerámicas o cerámicas híbridas infiltradas con polímeros.

### **Resinas Compuestas:**

Son materiales compuestos por una matriz de resina formado por diferentes monómeros incorporados en una matriz inorgánica. Esos rellenos inorgánicos garantizan las propiedades y su comportamiento mecánico y físico depende del porcentaje de carga. Los bloques maquinables se realizan mediante una producción industrial (polimerización bajo presión de 1000 bares) y una polimerización térmica, por lo tanto, el factor de conversión aumenta al 90-95% comparado con una resina compuesta de técnica directa que es del 50-60% y su resistencia flexural es de 80Mpa.

### **Nanocerámicas:**

Las nanocerámicas y resina compuesta tiene los mismos componentes en diferentes proporciones. Consta de una matriz polimérica y relleno cerámico de nanopartículas del 80% de su peso; además las partículas nanocerámicas son de un tamaño menor a 100nm, el relleno está compuesto por cerámica convencional, zirconio o una combinación de las dos. Tiene características similares al diente; su resistencia flexural es cercana a 200Mpa, resistencia compresiva de 300Mpa y resistencia abrasiva de 2 a 10 micras al año, El módulo elástico es de 15Gpa, lo que lo hace un material indicado para restauraciones unitarias como coronas, endocoronas en sector posterior. Sin embargo, la matriz polimérica sufre un desgaste más rápido que la cerámica, por lo tanto, puede ser más abrasiva para los dientes antagonistas que la cerámica convencional(31).

Un ejemplo de estas son las resinas nanocerámicas Lava™ Ultimate CAD/CAM, es el primer material restaurador nanocerámico de resina con los beneficios de los materiales de vitrocerámica y resina. Brinda a los odontólogos mediante el sistema CAD/CAM en consultorio, una mejor calidad de restauraciones con adecuados bordes y márgenes suaves para una restauración más brillante. Se encuentra indicado para restauraciones onlays, incrustaciones y carillas. La nanotecnología y el tratamiento de curado patentado por 3M, crea un material híbrido, que ofrece los mismos beneficios de los materiales vitrocerámicos y de resina. Con una alta resistencia a la flexión de 200 MPa, excelente resistencia al desgaste, menor desgaste al esmalte opuesto que las vitrocerámicas, pulido y brillo duradero (32).

## **Cerámicas híbridas o infiltración con polímeros**

Estos materiales combinan las propiedades de la cerámica y los polímeros, es una estructura híbrida que consta de dos redes interpenetradas de cerámica y polímero. El proceso de fabricación requiere primero de una pre-sinterización cerámica y luego un acondicionamiento del agente de unión, segundo se realiza una infiltración polimérica. Este material con mejor resistencia al desgaste comparado con resinas compuestas directas, está indicado para restauraciones posteriores como incrustaciones, coronas individuales, ya que la interpenetración de las fases previene la propagación de fisuras y fracturas del material.

Una de las principales ventajas de este material es su alto grado de precisión dimensional, baja dureza que provee menor estrés al contacto y buena capacidad de redistribución del estrés cuando se utiliza como material restaurativo (31).

Los bloques de resina CAD/CAM, están compuestos por resina compuesta de alta densidad con relleno de nanopartículas, que contiene el 71% de relleno de partículas. Tienen una resistencia a la flexión de 220 MPa, siendo más alto que las cerámicas feldespáticas (33) se encuentran disponibles en una gran gama del material. Adicionalmente permiten su uso mediante métodos de postcurado, lo que le mejora las propiedades mecánicas de estas resinas compuestas (34).

Awada y Nathanson, en un reciente estudio informó que los materiales híbridos tienden a ser menos quebradizos y más flexibles en comparación con las cerámicas convencionales (33).

## **Resistencia a la fractura**

Todos los materiales restaurativos que tienen la capacidad de asemejarse a un diente natural, deben tener las propiedades mecánicas necesarias para poder funcionar en la cavidad oral un tiempo prologado. Estudiar la resistencia a la fractura de los materiales cerámicos como el disilicato de litio, silicato de litio reforzado con zirconio, las resinas nanocerámicas y las cerámicas híbridas, es determinante ya que les permite a los odontólogos establecer un protocolo clínico, reconociendo cuales son las principales causas de fractura y así mejorar la longevidad de estas restauraciones (35).

Hoy en día, se pueden encontrar diversas formas de probar la resistencia de diferentes materiales restaurativos. Una de ellas es mediante las fuerzas compresivas, ya que es una prueba simple donde se aplica una fuerza axial sobre la restauración, a una velocidad que permite que haya una deformación constante, generando tensiones de tracción, las cuales causan la fractura en la restauración (36).

## **Comparación de materiales para la fabricación de endocoronas**

Esta revisión de literatura permitió hacer una revisión comparativa de los diferentes materiales, n existe un conceso sobre su uso. La decisión con respecto a la indicación de las resinas compuestas como técnica directa se basa principalmente por el tamaño de la cavidad o el número y la altura de las paredes restantes, en general el uso de resina compuesta tiende a evitarse en cavidades extensas por que puede producir mayor cantidad de fallas cohesivas debido a sus propiedades más bajas con una resistencia a la fractura de 150MPa, adicionalmente desarrollan una cantidad significativa

de estrés de polimerización que compromete la interfaz diente-restauración (4). Las mejoras en las alternativas de resina compuesta se dan cuando nacen los bloques para el sistema CAD/CAM que optimizan las propiedades físicas de los materiales, como las cerámicas híbridas infiltradas con polímero, presentan una resistencia a la fractura mayor a las cargas oclusales (500-850N), comparado con las resinas nanocerámicas y los bloques CAD/CAM de cerámica feldespática (37). El disilicato de litio tiene un comportamiento mecánico superior al requerir mayor carga para fracturarse y presenta una resistencia a la fractura de 450MPa, se explica por la disposición de sus cristales los cuales obstaculizan la propagación de las grietas, pero puede llegar a presentar fallas en un 45% sobre la restauración y un 20% a nivel del diente (38). Todas las cerámicas vítreas como el disilicato de litio y el silicato de litio reforzado con zirconio tienen estadísticamente una resistencia mecánica similar entre ellas, sin embargo, el silicato de litio tiene una alta tasa de fallas catastróficas sobre el diente en un 85%, pero una alta resistencia a la fractura, esto se da con espesores mínimo de 1,5 y de acuerdo al fabricante su porcentaje de óxido de circonio tiene que ser del 8 al 10% que va a proveer una mayor resistencia mecánica al material (39).

### **Comparación del material restaurador y el efecto que tiene sobre el diente a tratar.**

Al-Dabbagh, en la revisión sistemática evaluó la supervivencia y éxito de las endocoronas y coronas convencionales, este metanálisis comparó la resistencia a la fractura y tasas de falla de ambas restauraciones(40).

En premolares, la resistencia a la fractura de endocoronas hechas con resinas compuestas es de 230N más alta que las coronas convencionales 135N (3), mientras que la resistencia a la fractura en cerámicas híbridas es de 1522N no tiene diferencias estadísticamente significativas con las coronas convencionales 1301N con una tasa de fracaso del 30% para endocoronas y 40% para coronas convencionales (41). La resistencia a la fractura de endocoronas hechas en disilicato de litio es de 933 N similar a las coronas convencionales de 925 N, la tasa de fallas catastróficas es de 0 u 80% para endocoronas y del 0 al 40% para coronas convencionales (42), cuando se evalúa el efecto del tipo de material con la resistencia a la fractura de endocoronas en cerámicas híbridas 1522 N, tiene mayor resistencia a la fractura que el disilicato de litio.

En molares, la Resistencia a la fractura en las endocoronas hechas con cerámicas híbridas es de 2752 N siendo mayor que en las coronas convencionales de 1347 N (43), la resistencia a la fractura de endocoronas hechas con disilicato de litio es de 989 N o 2914 N fue más alto que las coronas convencionales de 1076 N con una tasa de falla catastrófica de 20 % y 10% respectivamente (44). En comparación de todos los materiales disponibles CAD/CAM para la realización de endocoronas no hay diferencias estadísticamente significativas entre las cerámicas híbridas (2752 N), disilicato de litio (2914 N) y el silicato de litio reforzado con circonio (2279 N) (43).

Según esta información presentada de diferentes estudios in vitro, la resistencia a la fractura de las endocoronas realizadas para restaurar dientes posteriores tratados endodónticamente es similar o superior a los dientes restaurados con coronas convencionales. Sin embargo, al evaluar la supervivencia a 5 años de estos dos tipos de restauración al restaurar dientes posteriores no tuvo diferencias estadísticamente significativas (17).

En cuanto restaurar los dientes posteriores con coronas convencionales y retenedores intraradiculares, se debe tener en cuenta que el uso de postes de metal rígidos, puede soportar fuerzas laterales que dan como resultado la transmisión de la tensión a la estructura menos rígida del diente como lo es la dentina, de esta manera pueden provocar fracturas radiculares, contrario a los postes en fibra de vidrio que al tener un módulo elástico tan similar al de la dentina, este absorbe las tensiones y transmite menor tensión a la dentina (45)(46). La rehabilitación con una corona convencional y un poste en fibra de vidrio tiene una función similar a la endocorona, ya que funcionan como una sola unidad. A pesar de esto, el uso de postes de fibra de vidrio también debilita la estructura dental al tener que prepararse la estructura intraradicular (18).

Las endocoronas presentan menor fallas catastróficas en comparación con las coronas convencionales con uso de retenedores intraradiculares, las endocoronas pueden presentar un 6% de fracturas radiculares mientras que las coronas convencionales con retenedores intraradiculares un 29% (17).

Los dientes tratados endodónticamente son susceptibles a fallas biomecánicas, deben restaurarse con una restauración coronal para protegerlos se puede realizar una endocorona con un material cuyo módulo de elasticidad sea similar a la de la estructura del diente, con alta resistencia mecánica y suficiente capacidad de unión a la estructura dental (42), un módulo de elasticidad similar a la dentina ayuda a distribuir mejor las fuerzas oclusales y la resistencia mecánica ayuda a soportar las cargas oclusales haciendo al material más resistente a la fractura.

La mayoría de los estudios in vitro revisados utilizaron materiales CAD/CAM como las cerámicas híbridas y las vitrocerámicas como el disilicato de litio principalmente (43), estos estudios indicaron que las endocoronas realizadas con cerámicas híbridas tenían menos fallas catastróficas y más resistencia a la fractura que las realizadas con disilicato de litio, esto puede explicarse por el módulo de elasticidad de las cerámicas híbridas ya que es similar al de la dentina, lo cual permite que las fuerzas oclusales puedan distribuirse mejor a lo largo de la superficie del diente (42). Existe evidencia mediante estudios in vitro sobre la realización de endocoronas, tienen un resultado positivo, pero hay poca evidencia de estudios a largo plazo.

## **Conclusiones**

Basado en los hallazgos de esta revisión de literatura, se concluye:

1. Las Endocoronas son un procedimiento técnicamente sensible, conservador y estético para restaurar dientes posteriores endodónticamente tratados con una supervivencia aceptable a mediano plazo, siempre que se garantice la correcta adhesión.
2. La rehabilitación de dientes tratados endodónticamente con postes en fibra de vidrio y corona convencional o endocoronas no muestra diferencias estadísticamente significativas en el comportamiento mecánico, sin embargo, el uso de endocoronas es viable para casos de rehabilitación con espacio interoclusal limitado y contraindicadas en casos de patrón oclusal desfavorable (parafunción) y aumento de dimensión vertical.
3. Es importante realizar el procedimiento clínico bajo los parámetros indicados y estandarizados: diseño de la preparación y mantener una adecuada técnica de adhesión para obtener el éxito de la restauración.

4. Todos los materiales CAD/CAM revisados, son una alternativa clínica para la fabricación de endocoronas, el factor principal además de la resistencia compresiva es el comportamiento sobre el diente y las características del diente a tratar.
5. Las endocoronas vitrocerámicas presentan una mayor resistencia a la fractura, pero modos de falla más desfavorables sobre el diente principalmente en premolares.
6. Las cerámicas híbridas presentan menor falla en el diente debido a que el módulo elástico es más similar al de la dentina, pero el desgaste clínico del material y la desadaptación marginal es más prematuro que las vitrocerámicas.
7. Se requieren más estudios clínicos controlados que evalúen principalmente la supervivencia y éxito de la restauración a más de 5 años con diferentes situaciones clínicas.

### Referencias Bibliográficas

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post Placement and Restoration of Endodontically Treated Teeth : A Literature Review. 2004;(14).
2. Implications C. Treatment concepts for restoration of endodontically treated teeth: A nationwide survey of dentists in Germany. 96(5).
3. El-Damanny H, Haj-Ali R, Platt J. Fracture Resistance and Microleakage of Endocrowns Utilizing Three CAD-CAM Blocks. Oper Dent [Internet]. 2015;40(2):201–10. Available from: <http://www.jopdentonline.org/doi/10.2341/13-143-L>
4. Jiang W, Bo H, Yongchun G, Longxing N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: A three- dimensional finite element analysis. J Prosthet Dent [Internet]. 2010;103(1):6–12. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60206-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60206-7)
5. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. Pract Periodontics Aesthet Dent [Internet]. 1995;7(5):83—94. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/7548896>
6. Gutmann JL. The dentin-root considerations complex : Anatomic and biologic in restoring endodontically treated teeth. 1992;67(4).
7. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. J Adhes Dent [Internet]. 1999;1(3):255–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11725673>
8. Turkistani AA, Dimashkieh M, Rayyan M. Fracture resistance of teeth restored with endocrowns: An in vitro study. J Esthet Restor Dent. 2020;32(4):389–94.
9. Morgano M. Restoration of pulpless teeth : Application principles in present and future contexts of traditional. :375–80.
10. Fasbinder D. Restorative material options for CAD/CAM restorations. Compend Contin Educ Dent. 2002 Nov 1;23:911–6, 918, 920 passim; quiz 924.
11. Hasan I, Frentzen M, Utz K, Langenbach A, Bourauel C. Finite element analysis of adhesive endo-crowns of molars at different height levels of buccally applied load. 2012;

12. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent*. 2012;37(2):130–6.
13. Schipper L, Cune MS, Cam CAD. Fracture strength , failure type and Weibull characteristics of lithium disilicate and multiphase resin composite endocrowns under axial and lateral forces. *Dent Mater* [Internet]. 2016;4–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.01.004>
14. Dammaschke T, Nykiel K, Sagheri D. Influence of coronal restorations on the fracture resistance of root canal-treated premolar and molar teeth : 2013;(4):48–56.
15. Einhorn M, Duvall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation Ferrule Design Effect on Endocrown Failure Resistance. 2017;1–6.
16. Duvall AHN, Roberts MWH. Effect of Endocrown Pulp Chamber Extension Depth on Molar Fracture Resistance. 2017;327–34.
17. Govare N, Contrepois M. Endocrowns: A systematic review.
18. Fages M, Bennasar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc*. 2013;79:d140.
19. Munck J De, Meerbeek B Van, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. Four-year Water Degradation of Total-etch Adhesives Bonded to Dentin. 2003;
20. Magne P, Kim H, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. 2005;(December):511–9.
21. Coldea A, Swain M V, Thiel N, Cam CAD. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* [Internet]. 2013;29(4):419–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.01.002>
22. Wassell RW, McCabe JF. Direct composite inlays versus conventional composite restorations : 2000;28:375–82.
23. Salazar SM, Studart AR, Bottino MA, Della A. Mechanical strength and subcritical crack growth under wet cyclic loading of glass-infiltrated dental ceramics. 2010;6:483–90.
24. Cam PCAD. CAD-On.
25. Cam CCAD. Lithium disilicate restoration for anterior teeth made simple . 2009;5(10).
26. Lien W, Roberts HW, Platt JA, Vandewalle KS, Hill TJ, Chu TG, et al. Microstructural evolution and physical behavior of a lithium disilicate glass – ceramic. *Dent Mater* [Internet]. 2015;1–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.05.003>
27. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater* [Internet]. 2016;1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2016.03.013>
28. All-ceramics as a therapy concept.
29. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent

- dentition. *Oper Dent*. 2004;29(5):481–508.
30. Bronkhorst EM. 12-year Survival of Composite vs . Amalgam Restorations. 2010;
  31. Lambert H, Durand J, Jacquot B, Fages M. Dental biomaterials for chairside CAD / CAM : State of the art. 2017;
  32. Cam CAD. The edge you need for the productivity you want . Lava <sup>TM</sup> Ultimate.
  33. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials Presented at the American Association of Dental Research/Canadian Association of Dental Research Annual Meeting, Charlotte, NC, March 2014. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2015;114(4):587–93. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.04.016>
  34. Pereira M, Guilherme J, Guimarães A. INFLUENCE OF POST-CURE TREATMENTS ON HARDNESS AND MARGINAL ADAPTATION OF COMPOSITE RESIN INLAY RESTORATIONS : AN IN VITRO STUDY. 2009;17(6):617–22.
  35. Beck F, Lettner S, Graf A, Bitriol B, Dumitrescu N, Bauer P, et al. Survival of direct resin restorations in posterior teeth within a 19-year period (1996-2015): A meta-analysis of prospective studies. *Dent Mater* [Internet]. 2015;31(8):958–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.05.004>
  36. Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Clinical relevance of laboratory fatigue studies. *J Dent*. 1994;22(2):97–102.
  37. Gulec L, Ulusoy N. Effect of Endocrown Restorations with Different CAD / CAM Materials : 3D Finite Element and Weibull Analyses. 2017;2017.
  38. Della A, Mecholsky JJ, Anusavice KJ. Fracture behavior of lithia disilicate- and leucite-based ceramics. 2004;956–62.
  39. Dartora NR, Maurício C. Mechanical behavior of endocrowns fabricated with different CAD-CAM ceramic systems. *J Prosthet Dent* [Internet]. :1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.11.008>
  40. Al-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2020;1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.011>
  41. Al-shibri S, Elguindy J. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored With Lithium Disilicate Crowns Retained With Fiber Posts Compared To Lithium Disilicate and Cerasmart Endocrowns : In Vitro Study. 2017;7(12).
  42. Pedrollo D, Ende A Van, Munck J De, Yumi T, Suzuki U, Clovis L, et al. Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD / CAM materials. *J Dent* [Internet]. 2017;59:54–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.02.007>
  43. El W, Dds G, Dds MÖ, Bds MS, Ziad D, Dds S. Fracture resistance and failure modes of endocrowns manufactured with different CAD / CAM materials under axial and lateral loading. 2019;(November 2018):1–10.

44. Hamdy A. Effect of Full Coverage , Endocrowns , Onlays , Inlays Restorations on Fracture Resistance of Endodontically Treated Molars. 2015;1(5):1–5.
45. John AV, Abraham G, Alias A. Two-visit CAD/CAM milled dentures in the rehabilitation of edentulous arches: A case series. J Indian Prosthodont Soc. 2019;19(1):88–92.
46. Hayashi M, Takahashi Y, Imazato S, Ebisu S. Fracture resistance of pulpless teeth restored with post-cores and crowns. Dent Mater. 2006;22(5):477–85.