



**Universidad
Europea** VALENCIA

Grado en ODONTOLOGÍA

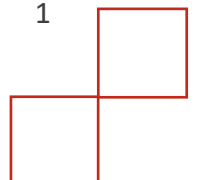
Trabajo Fin de Grado

Curso 2021-22

**Resistencia a la fractura de restauraciones IPS
Emax VS Vita Enamic en dientes posteriores,
realizadas mediante sistema CAD/CAM:
Una revisión sistemática.**

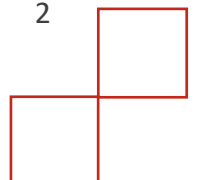
Presentado por: Roberta Enia

Tutor/es: JOSÉ LUIS BUSTOS SALVADOR





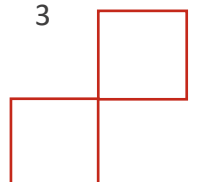
Universidad
Europea VALENCIA





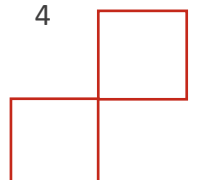
INDICE

1. Símbolos y siglas	1
2. Palabras claves	1
3. Resumen	2
4. Introducción	4
4.1. Procesamiento CAD/CAM	5
4.1.1. Digitalización o escaneado	5
4.1.2. Diseño	5
4.1.3. Fresado	6
4.1.4. Sinterizado	7
4.2. Ventajas y desventajas de la CAD/CAM	7
4.3. Requisitos de una restauración o prótesis fija	8
4.3.1. Resistencia a la fractura	9
4.3.2. Estética	10
4.4. Cerámicas dentales	10
4.4.1. Cerámica de disilicato de litio	11
4.5. Materiales híbridos	12
4.5.1. Cerámica infiltrada con polímeros de resina (PICN)	13
5. Justificación, Hipótesis, Objetivo	14
5.1. Justificación	14
5.2. Hipótesis	14
5.3. Objetivo	14
6. Material y métodos	15
6.1. Criterios de elegibilidad	15
6.2. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda	16





6.3. Proceso de selección de los estudios.....	16
6.4. Extracción de los datos.....	17
6.5. Valoración de la calidad.....	18
7. Resultados	19
7.1. Selección de estudios. Flow chart	19
7.2. Analisis de las características de los estudios revisados	20
7.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo	25
7.4. Síntesis de los resultados	26
8. Discusión.....	28
9. Conclusión.....	33
10. Bibliografía	34
11. Anexos	37



1. Símbolos y siglas

CAD/ CAM: diseño asistido por ordenador (CAD) y la producción asistida por ordenador (CAM)

RAE: Real Academia de la Lengua

PICN: cerámica infiltrada con polímeros de resina

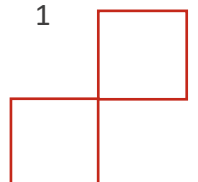
LS: cerámica de disilicato de litio

GPa: Gigapascal

MPa: Megapascal

2. Palabras claves

- CAD/CAM,
- IPS Emax,
- Vita Enamic,
- Fracture resistance



3. Resumen

Objetivo: Comparar las propiedades mecánicas de IPS Emax vs Vita Enamic.

Material y Métodos: Siguiendo los métodos recomendados para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA), se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos de PubMed y Scopus, respectivamente el 4 de diciembre 2021 y el 16 de febrero 2022. Se incluyeron estudios en vitro publicados en los últimos 10 años. Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis y artículos publicados desde más de 15 años. La selección de los artículos se ha hecho analizando título, resumen, palabras claves y al final el texto completo. Se han seleccionado 7 artículos y se ha evaluado el sesgo de los artículos a través la tabla de estudios en vitro modificada de las directrices ARRIVE y CONSORT.

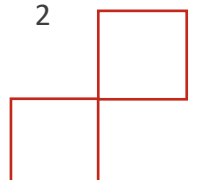
Resultados: Un total de 7 estudios fueron incluidos en esta revisión sistemática con un total de 131 premolares y 130 molares humanos sanos recién extraídos (suma de 5 artículos evaluados en esta revisión), además en otros 3 artículos se ha analizado la resistencia a la fractura a través muestras en forma de barra u con troquel de plástico del primer molar. Los estudios analizados son todos estudios en vitro y todos analizan la resistencia a la fractura de IPS Emax y Vita Enamic.

Discusión: En todos los estudios utilizados para analizar estos dos materiales, se ha demostrado que IPS Emax tiene una resistencia a la fractura, módulo de flexión y resistencia a la flexión mayor respecto a Vita Enamic.

Abstract

Objective: compare the mechanical properties of IPS Emax vs Vita Enamic.

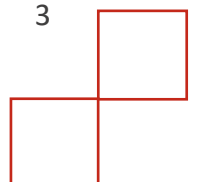
Material and Methods: Following the recommended methods for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA), an electronic search was performed in the PubMed and Scopus databases, respectively on December 4, 2021 and February 16, 2022. In vitro studies published in the last 10 years were included.



The exclusion criteria were: systematic reviews, meta-analyses and articles published since more than 15 years. The selection of articles has been done analyzing title, abstract, keywords and at the end the full text. Seven articles have been selected and the bias of the articles has been evaluated through the table of studies in vitro modified guidelines ARRIVE and CONSORT.

Results: A total of 7 studies were included in this systematic review with a total of 131 premolars and 130 healthy human molars recently extracted (sum of 5 articles evaluated in this review), in addition in 3 other articles has been analyzed the resistance to fracture through samples in the form of rod or plastic die of the first molar. The studies analyzed are all in vitro studies and all analyze the fracture resistance of IPS Emax and Vita Enamic.

Discussion: In all the studies used to analyze these two materials, it has been shown that IPS Emax has a fracture resistance, flexion modulus and greater flexion resistance compared to Vita Enamic.



4. Introducción

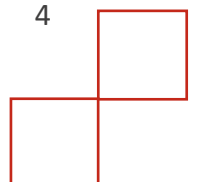
La odontología ha evolucionado mucho en los últimos años gracias al desarrollo de la tecnología, sobre todo en el campo de las prótesis. Gracias a los sofisticados programas de diseño, al avance de la robótica y de la investigación sobre biomateriales, se han desarrollado nuevos materiales, así como nuevos procedimientos de fabricación cuyos resultados ponen a nuestra disposición nuevas soluciones terapéuticas que facilitan la conservación de la estructura dental sana y la sustitución de la pérdida dental por materiales lo más parecidos posible a los originales.

La aparición de nuevos materiales, como en el caso de los compuestos híbridos, combina las ventajas de las resinas compuestas y de la porcelana. Además, su proceso de elaboración mediante técnicas CAD-CAM permite obtener restauraciones dentales completas y parciales. Esta tecnología parece aportar una precisión y reproducibilidad excelentes. (1)

El diseño asistido por ordenador (CAD) y la producción asistida por ordenador (CAM) constituyen la parte más innovadora de la odontología protésica.

La tecnología CAD/CAM se ha desarrollado para hacer frente a tres desafíos. El primero era asegurar la fuerza adecuada de la restauración, especialmente para los dientes posteriores; el segundo era crear restauraciones con un aspecto natural; el tercero era hacer la restauración de los dientes más fácil, más rápido y preciso. (2)

Todos los sistemas CAD/CAM tienen tres fases: digitalización, diseño y mecanizado.



4.1. Procesamiento CAD/CAM

4.1.1. Digitalización o escaneado

Es un método para lograr el registro tridimensional de la preparación del diente por medio de un escáner, una herramienta sistemática encargada de obtener una "impresión óptica" o imagen tridimensional del diente y los dientes adyacentes.

Este registro se puede obtener de forma extraoral, a partir de impresiones de preparación dental, u también de manera intraoral. Dependiendo del sistema, existen dos tipos de escáneres: mecánicos y ópticos. (3)

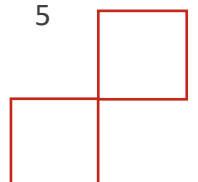
- Escáner mecánico: para obtener los datos digitalizados, es necesario lograr a través una impresión tradicional de la preparación dental, un modelo maestro leído por un sensor o una bola de zafiro, con diferentes diámetros según el caso. La información se pasa al programa para formar una imagen tridimensional. (3)

- Escáner óptico: la base de este tipo de escáner es obtener una estructura tridimensional a partir de un proceso llamado triangulación activa, por el cual el sensor del escáner captura la información, produce una luz en la preparación que se proyecta para que el sensor del escáner, de acuerdo con el ángulo de proyección y el patrón de sombra resultante, capturan la información. El receptor del escáner registra los cambios de estas líneas y la computadora calcula la profundidad correspondiente. (3)

4.1.2. Diseño

Mediante un programa de diseño gráfico particular para trazado dental y un programa específico para cada sistema, la información obtenida mediante el escáner se trasla al programa para diseñar la estructura protésica deseada.

Se pueden diseñar de acuerdo con el material y el sistema, las restauraciones parciales y las carillas para coronas individuales, estructuras de unidades múltiples y superestructuras. El diseño de la restauración se



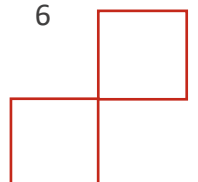
almacena en un archivo que se puede enviar al centro de producción o al equipo de procesado para mecanizar la estructura. (3)

4.1.3. Fresado

Un robot controlado por el sistema es responsable de procesar los datos digitalizados y convertir la información del diseño en estructuras protésicas. Esto se logra tallando bloques cerámicos de diferentes materiales. El equipo de mecanizado se distingue por el número de ejes de maquinado, cuantos más ejes posibles, mayor es la complejidad del mecanizado, pero la calidad de la restauración no solo está determinada por el número de ejes en los que la máquina puede procesar el diseño, sino que se trata de la digitalización, procesamiento y producción de información. (3)

El diseño virtual del esqueleto se traduce en un código legible para la fresadora, incluso teniendo en cuenta la posterior contracción que sufrirá el material durante la fase de sinterización. El diseño final se envía a la fresadora precargada con los bloques apropiados para el procedimiento. La máquina tiene una gran capacidad y puede cargarse por la noche, trabajando de forma autónoma durante horas, fresando un gran número de estructuras y cofias, optimizando su rendimiento. Si bien las diferentes marcas de bloques de construcción tienen composiciones químicas similares, a menudo existen diferencias en la dureza y la translucidez debido al procedimiento de fabricación y la selección del polvo utilizado, así como a la técnica de sinterización. (4)

Sin embargo, después de esta etapa inicial, la estructura debe ser sinterizado en un horno para lograr una mayor dureza y densidad del material. Este proceso de sinterización va acompañado de una contracción estructural en el rango de 20-30%. Para compensar esta contracción, durante el fresado, la subestructura se fresa a un tamaño mayor, teniendo en cuenta la futura contracción. El éxito de esta compensación numérica depende de la composición



y uniformidad de los bloques y del proceso de fabricación de los bloques utilizados por cada fabricante. (4)

4.1.4. Sinterizado

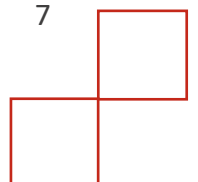
Se realiza un pulido manual y se determina el color de la subestructura antes de entrar al horno. El proceso de sinterizado se realiza de forma automatizada en un horno especial, incluyendo etapas de calentamiento y enfriamiento, con una duración aproximada de 11 horas, aunque varía de sistema a sistema. (4)

4.2. Ventajas y desventajas de la CAD/CAM

El uso de la tecnología CAD/CAM para las restauraciones dentales ofrece muchas ventajas frente a las técnicas convencionales. Estas ventajas incluyen velocidad, facilidad de uso y calidad. El escaneo digital tiene el potencial de ser más rápido y fácil que las impresiones tradicionales debido a la eliminación de moldes, encerados, inversiones, colados y cocciones. Tener una fresadora en el sitio significa que los pacientes pueden recibir restauraciones permanentes el mismo día que llegan, sin necesidad de una segunda cita. (2)

Otro beneficio es que todos los escaneos se pueden almacenar en su computadora; mientras que los modelos de yeso estándar ocupan espacio y pueden astillarse o agrietarse si se almacenan incorrectamente.

Aun así, los sistemas CAD/CAM tienen deficiencias. El coste inicial del equipo es alto y los profesionales deben gastar tiempo y dinero en capacitación. Al igual que con las impresiones tradicionales, al realizar un examen óptico, el dentista necesita obtener un registro preciso de los dientes que necesitan restauración. El escaneo debe enfatizar la línea de meta y replicar con precisión los dientes circundantes y las partes oclusales. Los escaneos digitales requieren el mismo manejo de tejidos blandos, retracción, control de humedad y hemostasia como las impresiones tradicionales. (2)

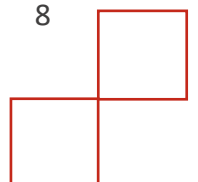


4.3. Requisitos de una restauración o prótesis fija

La creciente demanda de tratamientos dentales estéticos e investigaciones nos ha permitido recurrir, a lo largo de los años, a diferentes materiales cerámicos libres de metales, que se consideran el estándar de oro a la hora de abordar casos donde la estética es una prioridad. Pero eso no quiere decir que estas restauraciones de cerámica estén libres de problemas y no puedan fallar, ya que las propiedades físicas y mecánicas de la porcelana son diferentes a las de los dientes naturales en los que se coloca.

Cuando tenemos que hacer restauraciones protésicas fijas en odontología, uno de los primeros dilemas que surgen es qué material elegir. Estética, resistencia a la carga oclusal, compatibilidad con el medio bucal, resistencia a los cambios de color, radiolucidez, son algunos de los requisitos que queremos a los materiales. Sin duda, ninguno de ellos reúne todas las características que lo definen como un material ideal, y no todos son igualmente importantes. De todos los requisitos, sin desmerecer a los demás, los dos primeros, estética y resistencia, predominan sobre los demás. La presencia simultánea de resistencia y estética dotaría suficientes propiedades al material dental para un uso confiable en odontología.

Actualmente, disponemos de una amplia variedad de cerámicas cuyas propiedades y aplicaciones varían según su composición química y proceso de síntesis. Por ello, es fundamental conocer el comportamiento de estos materiales a la hora de seleccionar el sistema cerámico más adecuado, analizando los requisitos básicos necesarios para cualquier prótesis fija. (5)



4.3.1. Resistencia a la fractura

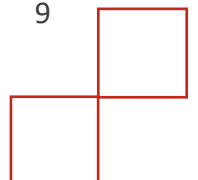
Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua (RAE), la palabra resistencia proviene del latín resistia y hace referencia a la capacidad que tiene un objeto de resistir, tolerar, soportar, sufrir u oponerse a la acción violenta por parte de otro objeto.

En odontología, es la energía que puede absorber un material cuando se somete a una tensión que no produce en él una deformación permanente.

En teoría, todos los sistemas actuales son suficientemente resistentes a la fractura ya que todos superan el límite de los 100 MPa, pero la realidad es que existen diferencias entre ellos. Por ello, es más correcto tomar como punto de referencia la resistencia de la restauración metal-cerámica, que está entre 400 y 600 MPa. De manera que podemos dividir la cerámica libre de metales en tres categorías:

- Baja resistencia (100-300 MPa): donde se sitúa la porcelana de feldespatos.
- Resistencia media (300-700 MPa): representada principalmente por materiales de aluminio, pero también incluimos IPS Empress II e IPS e.max Press/CAD (Ivoclar).
- Alta resistencia (superior a 700 MPa): En él se enmarcarán todas las cerámicas de zirconio.

Sin embargo, sabemos que la resistencia de las restauraciones también depende algunos factores clínicos, tales como: preparación del diente, diseño estructural y unión. Si se maneja adecuadamente, la posibilidad de fracturas se reduce considerablemente. (5)



4.3.2. Estética

Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua (RAE), la estética es la ciencia que trata de la belleza y de la teoría fundamental y filosófica del arte.

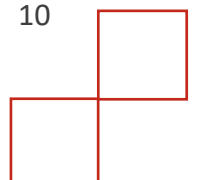
Hablar de estética en odontología es complicado porque no solo es importante contar con materiales que cumplan con los requisitos adecuados de color y translucidez, sino que también debemos referirnos al estudio y percepción de la belleza.

También se deben considerar otras variables que juegan un papel importante, como la simetría y la proporcionalidad, que también son condicionantes estéticos, ya que los dientes asimétricos o los dientes con proporciones exageradas en relación con los restantes pueden alterar la armonía y el equilibrio general de la sonrisa. (5)

4.4. Cerámicas dentales

La cerámica se define como un material cristalino e inorgánico de naturaleza mineral, que contiene elementos metálicos y no metálicos unidos por enlaces iónicos y/o covalentes, es modelado y luego solidificado mediante altas temperaturas. Según el Diccionario de la Real Academia Española, se define como loza fina, transparente, clara y brillante. (6,7)

Las cerámicas dentales presentan propiedades físicas y mecánicas mejoradas para su uso en el sector posterior. Gracias al desarrollo de la tecnología CAD/CAM, podemos realizar restauraciones cerámicas monobloque, diseñadas y procesadas por ordenador. Esta tecnología proporciona ciertas ventajas al material al reducir la contracción del material después de la

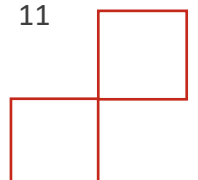


polimerización y al desarrollar una estructura de material más uniforme, reduciendo así la formación de gaps o imperfecciones. Durante la última década han surgido otros materiales, procesados mediante técnicas CAD/CAM, en un intento de mejorar las propiedades de la cerámica. Estos compuestos, a los que llamamos híbridos, unen componentes cerámicos y resinosos en un mismo material. Están diseñados para tener un comportamiento lo más parecido al del tejido dental intacto, ya que poseen un módulo de elasticidad menor respecto a anteriores cerámicas. (8,9)

Para restauraciones en la región posterior, es importante comprender qué factores influyen en la resistencia a la carga oclusal: material, espesor, técnica de unión, etc. Por lo tanto, necesitamos materiales que puedan resistir a las fuerzas masticatorias de los dientes posteriores. El uso de la tecnología CAD/CAM permite utilizar materiales más finos y suficientemente resistentes, por lo que este tipo de restauración es el abordaje correcto para el tratamiento de dientes posteriores con defectos estructurales de mediano o gran tamaño, o defectos estructurales precedentes de hábitos parafuncionales, como abrasión o erosión.

4.4.1. Cerámica de disilicato de litio

La empresa comercial Ivoclar Vivadent en el 2005 lanzó en el mercado la cerámica de disilicato de litio IPS e.max CAD® o IPS e.max PRESS®. Es una de las principales revoluciones en cerámica sin metal al aumentar la versatilidad de las restauraciones de cerámica tanto en la parte posterior como en la anterior. Dependiendo de la técnica de fabricación, se distingue entre IPS e.max CAD® (para técnicas de fabricación sustractiva) o IPS e.max Press® (para técnicas inyectada).



En cuanto a su composición, tiene un 70% de partículas de disilicato de litio (SiO_2) en volumen y un 30% de Li_2O , K_2O , MgO , Al_2O_3 , P_2O_5 y otras partículas de óxido para potenciar su estructura.

Los bloques de material monolítico se venden en su estado cristalino intermedio "azul", este color está formado por la composición y microestructura de la vitrocerámica. La resistencia del material en su estado intermedio de fresado es de 130-150 MPa, inferior a la resistencia final, lo que facilita su manipulación durante el proceso de fresado. Después de tallar el bloque IPS e.max CAD®, la restauración requiere un tratamiento térmico para completar su cristalización. A diferencia de otras cerámicas CAD/CAM, el proceso de cristalización no provoca una importante contracción y no requiere complicados procesos de infiltración. (10)

Es una cerámica con buenas propiedades ópticas, con fluorescencia similar a los dientes naturales. Los bloques en los que se realizan las restauraciones mediante tecnología CAD-CAM están disponibles en 4 translucideces diferentes, dando como resultado restauraciones monolíticas de alta resistencia con altos resultados estéticos. (1)

Además, posee adecuadas propiedades físicas, entre las que cabe destacar su resistencia a la fractura (360 ± 60 MPa) y tenacidad a la fractura de 2,1 MPa. (11)

4.5. Materiales híbridos

En la última década, la principal innovación ha sido el desarrollo de materiales que combinan componentes moleculares cerámicos y resinas compuestas en su composición. La cerámica tiende a exhibir un comportamiento más duro y quebradizo, mientras que los materiales de resina compuesta son más dúctiles, blandos y más abrasivos. El objetivo ideal de restaurar un diente afectado es reemplazar la estructura dental perdida con un material restaurador que tenga propiedades físicas similares al tejido dental original: la cerámica se

comporta más como el esmalte, mientras que las resinas son más similares al de la dentina. (12)

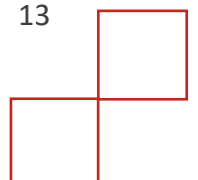
Siguiendo este objetivo, las industrias han desarrollado nuevas fórmulas para la composición de materiales CAD-CAM. El objetivo ha sido aquello de combinar las principales ventajas de la porcelana dental: durabilidad y estabilidad del color; con las principales ventajas de los materiales de resina compuesta: buen comportamiento de deformación y bajo grado de desgaste. (13)

4.5.1. Cerámica infiltrada con polímeros de resina (PICN)

Como cerámicas reforzadas con polímeros se encuentra el material VITA ENAMIC®, desarrollado por la casa comercial Vita Zahnfabrik en 2013. Es un material híbrido formado por dos redes continuas que se interpenetran. (12)

Por un lado, es una red compuesta por un material organocerámico (también conocido como matriz cerámica) y una fase o matriz polimérica. La matriz cerámica representa el 86% del peso total del material, es una matriz porosa, principalmente a base de cerámicas de feldespato. (14) El 14% restante de la composición del material se basa en la infiltración del polímero resinoso para formar una segunda matriz, la matriz de resina. (15)

De esta forma, obtuvieron un material con una resistencia a la fractura de 150-160 MPa y un módulo de Young de 30 GPa. (14) Este módulo elástico es significativamente inferior al de otros materiales cerámicos actualmente conocidos. El producto con un espesor de 1,5 mm se recomienda para la fabricación de restauraciones parciales incrustadas en la región posterior y como corona completa individual. Las empresas comerciales no recomiendan su uso para la realización de prótesis fijas múltiples, ni en el caso de pacientes con hábitos parafuncionales. (Ficha Técnica VITA ENAMIC®).



5. Justificación, Hipótesis, Objetivo

5.1. Justificación

En la Odontología se han visto grandes avances técnicos que, junto con la demanda estética cada vez mayor por parte de los pacientes, han dado lugar al desarrollo de nuevos materiales de restauración, como las cerámicas libres de metal. Estos avances nos permiten cumplir los requisitos funcionales y estéticos junto con los principios de conservación de diente, mediante procedimientos mínimamente invasivos.

El motivo de este trabajo es analizar las características y el comportamiento de dos tipos de materiales procesados mediante tecnología CAD-CAM, diseñados y mecanizados por ordenador, sobre todo vamos a estudiar la resistencia a la fractura de los dos materiales antes mencionados.

Además, se ha considerado que es muy importante proporcionar a los odontólogos informaciones sobre estos materiales, para poder elegir un material respecto a otro dependiendo de las características que tienen y del tratamiento que van a ser.

5.2. Hipótesis

Para el presente estudio se abordó la hipótesis, que no habría diferencias significativas en los valores de resistencia a la fractura entre los materiales IPS Emax y Vita Enamic.

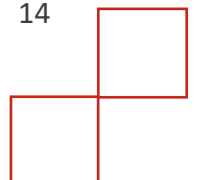
5.3. Objetivo

General:

- Comparar las propiedades mecánicas de IPS Emax vs Vita Enamic.

Específico:

- Estudiar la resistencia a la fractura de los dos tipos de materiales utilizados en la CAD/CAM.



6. Material y métodos

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses).

6.1. Criterios de elegibilidad

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica con el objetivo de encontrar artículos científicos para responder a la pregunta de investigación: cual es el material más resistente a la fractura entre IPS Emax y Vita Enamic cuando hacemos restauraciones con cad/cam en dientes posteriores.

P: Restauraciones en dientes posteriores

I: IPS Emax

C: Vita Enamic

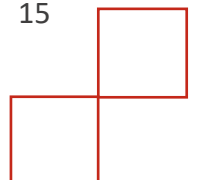
O: el más resistente a la fractura.

Otros criterios de inclusión utilizados para la búsqueda de los artículos fueron:

- Todo tipo de estudio, es decir, casos y controles, cohortes, estudio de investigación, análisis comparativo.
- Artículos que incluyeran restauraciones de dientes posteriores que sea con incrustaciones, carillas o coronas.
- Artículos que describían las características de los dos materiales que hemos mencionado en el trabajo.

Los criterios de exclusión fueron:

- Revisiones sistemáticas.
- Metaanálisis.
- Artículos publicados desde más de 15 años.
- Artículos publicados en un idioma diferente al inglés y castellano.
- Artículos duplicados.



6.2. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática utilizando dos bases de datos: PubMed y Scopus, con el objetivo de encontrar artículos sobre los materiales híbridos, en particular IPS Emax y Vita Enamic, utilizados por el diseño asistido por ordenador (CAD) y la fabricación asistida por ordenador (CAM).

En la base de datos PubMed, la última búsqueda se realizó el 4 de diciembre 2021, utilizando como palabras clave:

- CAD/CAM,
- IPS Emax,
- Vita Enamic.

Además, se realizó una búsqueda manual de la bibliografía de los artículos seleccionados con el fin de encontrar nuevas publicaciones no obtenidas por los métodos anteriormente descritos.

En la base de datos Scopus, la última búsqueda se realizó el 16 de febrero 2022, utilizando el operador booleano AND entre las siguientes palabras clave:

- Fracture resistance
- Vita Enamic

6.3. Proceso de selección de los estudios

Después haber encontrado diferentes estudios en PubMed y Scopus, se llevó a cabo una selección de los estudios por dos revisores (RE y JLB), y los registros duplicados fueron eliminados.

Luego se examinaron los otros artículos por título de estudio y resúmenes para asegurarnos que fueran estudios relevantes. Posteriormente, todos los

estudios que cumplieran nuestros criterios de elegibilidad se incluyeron en la evaluación del texto completo.

Los desacuerdos entre los dos revisores se resolvieron con una discusión.

6.4. Extracción de los datos

La extracción de datos fue llevada a cabo de forma independiente por dos revisores (RE y JLB). Los contenidos de la extracción de datos incluyeron:

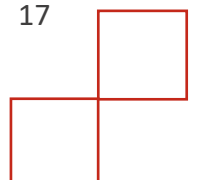
- Información del estudio: autores, año publicación, tipo de estudio (estudios en vitro).
- Datos relacionados con los dos materiales: características de los materiales, como se trabajan, como se utilizan, localización (premolar, molar).

En la primera búsqueda de Pubmed, utilizando las palabras claves mencionadas anteriormente se obtuvieron 115 resultados. Añadiendo los filtros, se analizaron 73 artículos de los cuales se eligieron 5 por las siguientes razones:

- 30 se eliminaron por el título
- 34 por ser revisiones
- 4 no encontrados en pdf

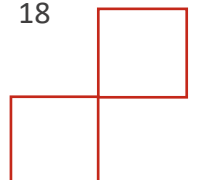
En Scopus, con las palabras claves mencionadas anteriormente se obtuvieron 22 resultados. Se analizaron los artículos de los cuales solo se eligieron 2 por las siguientes razones:

- 15 eliminados por el título
- 5 por ser revisiones



6.5. Valoración de la calidad

La calidad de los estudios incluidos fue evaluada por dos revisores (RE, JLB) trabajando de forma no independiente a fin de evaluar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de todos los artículos incluidos, utilizando una lista de verificación de las directrices modificadas ARRIVE y CONSORT para estudios in vitro (la evaluación se basó en un sistema de clasificación predefinido) (Tabla 2).



7. Resultados

7.1. Selección de estudios. Flow chart

Inicialmente, a través la búsqueda se identificaron un total de 95 estudios. De ellos, se excluyeron 45 estudios porque no cumplían los criterios de elegibilidad y 4 porque no hemos podido recuperar el documento. Los 46 estudios restantes se seleccionaron para el examen del texto completo, lo que dio lugar a la exclusión de 39 artículos que no cumplían los criterios de inclusión.

Al final, un total de 7 estudios fueron incluidos en esta revisión sistemática y todos estaban relacionados con la resistencia a la fractura de los materiales: IPS Emax y VITA Enamic (Figura 1).

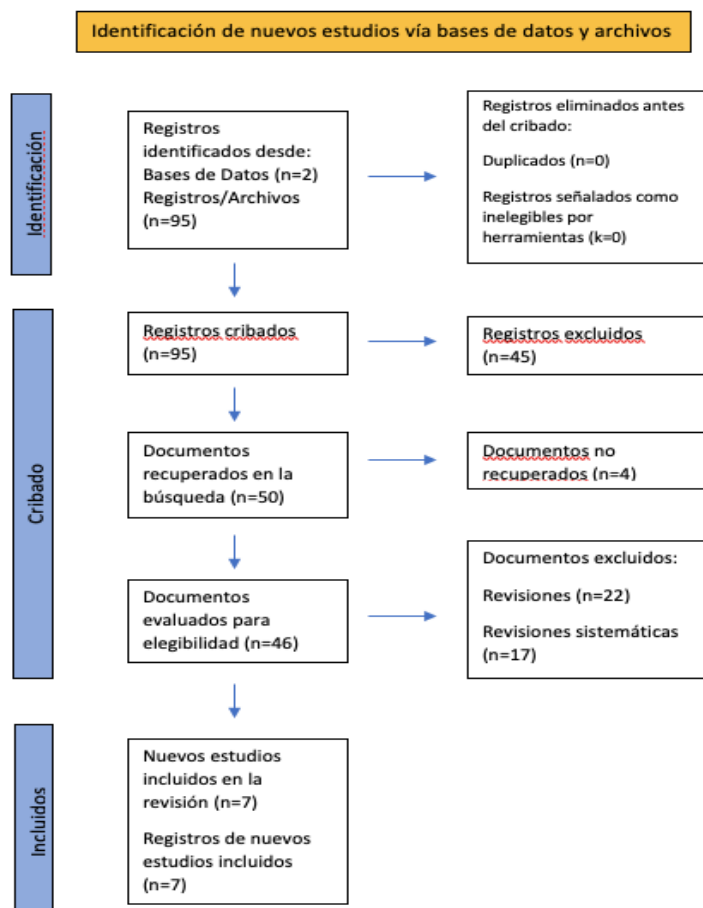
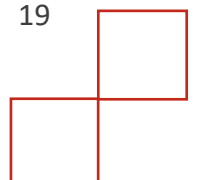
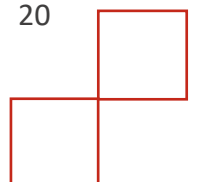


Figura 1 – Diagrama de flujo de la búsqueda realizada y proceso de selección de los artículos.

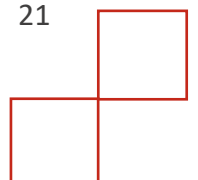


7.2. Análisis de las características de los estudios revisados

Los 7 artículos seleccionados se publicaron entre el 2016 y 2021, todos son estudios en vitro. En todos los artículos se han analizado diferentes materiales sobre un total de 131 premolares y 130 molares humanos sanos recién extraídos (suma de 5 artículos evaluados en esta revisión), mientras en otros 3 artículos se ha analizado la resistencia a la fractura de diversos materiales, pero a través muestras en forma de barra u con troquel de plástico del primer molar. (Tabla 1)

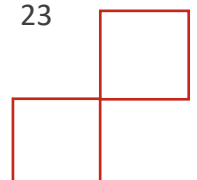


Autores	Año de publicación	Tipo de estudio	Materiales	Muestras	Objetivo
Nathaniel C. Lawson y Cols. (16)	2016	Estudio en vitro	Paradigm MZ100; Cerasmart; LAVA Ultimate; Vita Enamic; Celtra Duo; IPS e.max CAD	10 barras	El propósito de este estudio fue medir la resistencia a la flexión, el módulo elástico, la dureza y el desgaste de disilicato de litio (e.max CAD), silicato de litio/zirconia (Celtra Duo), 3 resinas compuestas (Cerasmart, Lava Ultimate, Paradigm MZ100), y una cerámica infiltrada con polímeros (Enamic).
Alexis Goujat y Cols. (17)	2018	Estudio en vitro	Cerasmart; Lava Ultimate; Vita Enamic; IPS e.max CAD	16 barras + 60 molares mandibulares	El propósito de este estudio in vitro fue evaluar y comparar las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, módulo de flexión, dureza Vickers,



					tenacidad a la fractura) y la adaptación interna de estos bloques recientes a base de polímeros con un bloque de vitrocerámica de disilicato de litio.
AF de Mendonca y Cols. (18)	2018	Estudio en vitro	IPS e.max CAD; Suprinity; Enamic; Cerasmart	40 troquel de plástico de 1° molar	El objetivo del presente estudio fue caracterizar la microestructura, el módulo elástico, la resistencia a la fractura y la microdureza de cuatro tipos de materiales monolíticos CAD/CAM.
JP Andrade y Cols. (19)	2018	Estudio en vitro	Lava Ultimate; Vita Enamic; IPS e.max CAD	70 molares	El objetivo de este estudio fue evaluar, en vitro, la influencia de los materiales de restauración CAD/CAM (IPS e.max CAD, Vita Enamic y Lava Ultimate) y su espesor (0,6 mm y 1,5 mm) en la resistencia a la fractura de

					los dientes restaurados con carillas oclusales.
Majed Al-Akhali y Cols. (20)	2019	Estudio en vitro	IPS e.max CAD; Suprinity; Enamic; Telio CAD	64 premolares	Evaluar la influencia de la carga de fatiga termomecánica en la resistencia a la fractura de restauraciones de carillas oclusales mínimamente invasivas fabricadas con diferentes materiales CAD-CAM y adheridas a premolares maxilares humanos mediante la técnica de unión de autograbado.
Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols. (21)	2020	Estudio en vitro	Vita Enamic; IPS e.max CAD; Shofu HC	27 premolares	El objetivo de este estudio fue medir y comparar la resistencia a la fractura de tres materiales cerámicos CAD/CAM químicamente diferentes para la fabricación de carillas, IPS e.max CAD,



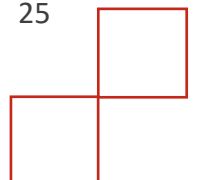
					Vita Enamic y Shofu. HC. Además de evaluar sus modos de falla en una preparación de carillas estándar para los premolares maxilares.
Myung Sik Hong y Cols. (22)	2021	Estudio en vitro	Cerasmart; Vita Enamic; Celtra Duo; IPS e.max CAD	40 premolares	El objetivo de este estudio in vitro fue investigar las resistencias a la fractura, el patrón de falla de la fractura y la fractografía de cuatro tipos de materiales de restauración CAD/CAM en el sillón: LS, ZLS, PICN y RNC, en pilares dentales (TO) y pilares de titanio (TI) fabricados utilizando un método de estandarización.

Tabla 1 - Detalles e informaciones sobre cada estudio.

7.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

	Nathaniel C. Lawson (2016) (16)	Alexis Goujat y Cols (2018) (17)	AF de Mendonca (2018) (18)	JP Andrade y Cols (2018) (19)	Majed Al-Akhali y Cols (2019) (20)	Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols (2020) (21)	Myung Sik Hong y Cols (2021) (22)
Pregunta 1	1	1	1	1	1	1	1
Pregunta 2	3	3	3	2	3	3	3
Pregunta 3	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 4	2	2	2	2	2	2	2
Pregunta 5	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 6	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 7	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 8	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 9	3	3	3	3	3	3	3
Pregunta 10	2	2	2	2	2	2	2
Pregunta 11	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2. Valoración del sesgo de estudios in vitro. Ver la tabla completa en Anexos 8.1.



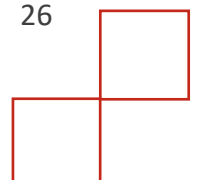
7.4. Síntesis de los resultados

Como se evidencia en la Tabla 1, todos los estudios seleccionados analizaron diferentes materiales utilizados en CAD/CAM, sobre todo podemos ver que todos los artículos ponen en comparación la cerámica de disilicato de litio IPS Emax y la cerámica infiltrada con polímeros de resina Vita Enamic.

En tres artículos (16), (17), (18) analizan diferentes propiedades de estos dos materiales, como la resistencia a la fractura, la resistencia a la flexión, el módulo de flexión. (Tabla 3). Mientras en los otros cuatro artículos (19) (20), (21), (22) solo se analiza la resistencia a la fractura.

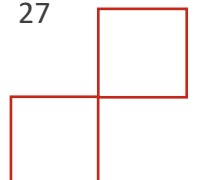
De los resultados obtenidos en estos diferentes estudios, podemos decir que el material IPS Emax tiene una resistencia a la fractura significativamente mayor respecto al material Vita Enamic.

Autores	Resistencia a la fractura	Resistencia a la flexión	Módulo de flexión
Nathaniel C. Lawson y Cols. (16)	PICN: 0,21 (0,06)	PICN: 202.1(17.9)	PICN: 21,5 (1,6)
	LS: 0.329 (0.18)	LS: 376,9 (76,2)	LS: 67.2 (1.3)
Alexis Goujat y Cols. (17)	PICN: 1.4	PICN: 148.7	PICN: 23,3
	LS: 1.8	LS: 210.2	LS: 52.8
AF de Mendonca y Cols. (18)	PICN: 2003N	PICN: 103 MPa±18	PICN: 12,9 GPa±1,3
	LS: 4100N	LS: 289 MPa ±20	LS: 16,7 GPa ±2.4
JP Andrade y Cols. (19)	PICN: 2973	No evaluado	No evaluado
	LS: 3067		
Majed Al-Akhali y Cols. (20)	PICN: 767,1 ± 130,9	No evaluado	No evaluado
	LS: 806,1 ±186,9		



Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols. (21)	PICN: $372,3 \pm 123,9$		No evaluado	No evaluado
	LS: $415,9 \pm 147,2$			
Myung Sik Hong y Cols. (22)	TO	TI	No evaluado	No evaluado
	PICN: 789.73 ± 98.90	PICN: 670.24 ± 40.80		
	LS: 1137.33 ± 139.30	LS: 1346.60 ± 103.53		

Tabla 3 – Propiedades mecánicas de los materiales IPS Emax (LS) y Vita Enamic (PICN). Diente pilar (TO); Pilar de titanio (TI).



8. Discusión

Cuando tenemos que hacer restauraciones protésicas fijas en odontología, uno de los primeros dilemas que surgen es qué material elegir. Estética, resistencia a la carga oclusal, compatibilidad con el medio bucal, resistencia a los cambios de color, radiolucidez, son algunos de los requisitos que queremos a los materiales.

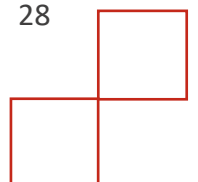
Actualmente, disponemos de una amplia variedad de cerámicas cuyas propiedades y aplicaciones varían según su composición química y proceso de síntesis. Por ello, es fundamental conocer el comportamiento de estos materiales a la hora de seleccionar el sistema cerámico más adecuado, analizando los requisitos básicos necesarios para cualquier prótesis fija.

En la presente revisión sistemática, se analizaron cuatro artículos que utilizaron dientes sanos (molares o premolares), extraídos principalmente por razones de ortodoncia, incluyendo dientes vitales sin caries u restauraciones; y otros tres artículos que utilizaron los materiales en barras u troquel de plástico del primer molar mandibular.

Los materiales comparados en esta revisión sistemática fueron cerámica de disilicato de litio (LS) y cerámica infiltrada con polímeros de resina (PICN). Sin embargo, en todos los estudios utilizados se han comparado mucho más materiales (Tabla 1), nos hemos centrado solo en los dos anteriormente mencionados.

En el estudio de Nathaniel C. Lawson y Cols. (16) se analizaron diferentes materiales, demostrando que estaban diferencias significativas entre estos en cuanto a la resistencia a la flexión, modulo elástico, dureza y desgaste. Llegaron a la conclusión que el material IPS Emax es más resistente, duro y rígido respecto a Vita Enamic y todos los otros materiales analizados.

Al mismo resultado llegaron también Alexis Goujat y Cols (17), los cuales estudiaron diferentes materiales, llegando a la conclusión que los resultados de



la resistencia a la flexión, el módulo de flexión y la resistencia a la fractura, fueron más altos para IPS Emax respecto a Vita Enamic.

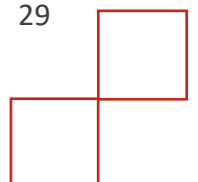
AF de Mendonca y Cols. (18) afirman que, aunque los valores medios de resistencia a la fractura para PICN fueron significativamente más bajos que los de la vitrocerámica (LS), estos aún estaban por encima de las fuerzas masticatorias promedio en dientes posteriores adultos, indicando su capacidad para soportar las cargas masticatorias sin fractura prematura.

Los valores más altos de resistencia a la flexión fueron presentados por LS, lo que indica su mayor capacidad para soportar el estrés antes de ceder en una prueba de flexión. PICN mostró valores de módulo de elasticidad y dureza significativamente más bajos en comparación con las vitrocerámicas (LS), lo que indica más flexibilidad y menor rigidez.

Para los materiales híbridos, los valores de dureza fueron directamente proporcionales al peso del componente cerámico (86% para el PICN). La menor dureza de los materiales híbridos en su estado final permite un fresado rápido y cómodo con un astillado mínimo en el margen y evita el desgaste de la dentición natural antagonista. La combinación de más flexibilidad, menor rigidez y mayor suavidad con valores satisfactorios de resistencia a la flexión y a la fractura observados en PICN hace que este material híbrido sea una opción adecuada para la fabricación de coronas monolíticas.

JP Andrade y Cols (19) obtuvieron un valor de resistencia a la fractura significativamente mayor para LS con espesor de 1.5 mm que para los otros grupos experimentales. No hubo diferencias significativas en las resistencias a la fractura de las carillas de 0,6 mm y 1,5 mm de espesor, hechas de PICN.

Además, han visto que las restauraciones con un grosor mínimo de 1,5 mm en la superficie oclusal de los dientes posteriores soportarían las cargas masticatorias y que todos los dientes restaurados, independientemente del grosor de las carillas oclusales, obtuvieron valores por encima de las fuerzas masticatorias máximas en humanos.



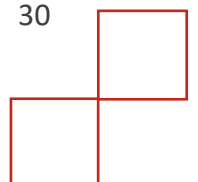
De igual manera, también Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols (21) con su estudio demuestran que LS exhibió valores de resistencia a la fractura más altos que PICN. Además, afirman que la selección de un material adecuado para el recubrimiento de los dientes posteriores es fundamental para los clínicos, especialmente en regiones donde existe una carga oclusal excesiva.

Myung Sik Hong y Cols (22) afirman que los materiales cerámicos de gran rigidez, como LS, pueden resistir a mayores tensiones cuando están soportados por una subestructura rígida, como pilares de titanio. Por el contrario, en materiales con un módulo elástico bajo similar a los dientes, como PICN, la tensión se distribuye ampliamente en la estructura elástica, lo que resulta en una mayor resistencia a la fractura.

Por lo tanto, las restauraciones que contienen resina con un módulo elástico cercano al de los dientes pueden exhibir una mejor resistencia a la fractura cuando se usan en la práctica clínica real en comparación con los resultados de estudios extraorales, donde se unen a pilares rígidos. En consecuencia, las restauraciones de disilicato de litio (LS) exhibieron una alta resistencia a la fractura estadísticamente significativa, lo que indica su idoneidad como materiales de restauración para dientes naturales o pilares de implantes.

Solo en el estudio de Majed Al-Akhali y Cols (20) se demostró que las carillas oclusales delgadas hechas de materiales de resina compuesta CAD-CAM tenían una resistencia a la fatiga significativamente más alta que las hechas de material de disilicato de litio.

Por lo contrario, Nathaniel C. Lawson y Cols. (16) informan que a través otros estudios se ha visto que, aunque la resistencia a la fractura de la corona Vita Enamic era inferior a IPS Emax, la corona Vita Enamic mostró una reducción del 16% en la resistencia después 3,7 millones de masticaciones, mientras la fuerza de IPS Emax se deterioró de un 27,1%. Por lo tanto, aunque los materiales que contienen polímeros pueden no poseer una alta resistencia inicial, el



comportamiento relativamente elástico de la fase de polímero puede ayudar a prevenir la propagación de grietas que se produce durante la fatiga mecánica.

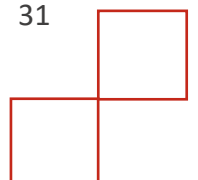
Otro factor a tener en cuenta es que en el estudio de JP Andrade y Cols (19), se utilizó una carga axial constante, la cual fue claramente una limitación del trabajo ya que el fallo por carga axial no representa la realidad clínica.

Las limitaciones encontradas fueron varias, en primer lugar hay que decir que cada ambiente oral es individual y varía significativamente (temperatura, humedad, hábitos alimenticios, estilos de vida y formas de los dientes) y esto puede afectar las propiedades mecánicas y la vida útil de los materiales de restauración, por tanto a la hora de realizar un estudio comparativo de las propiedades mecánicas de los diferentes materiales, es clínicamente importante tener en cuenta el entorno oral del individuo. En segundo lugar, las formas de los dientes y las restauraciones no están estandarizadas, lo que dificulta la comparación de los resultados. Los artículos analizados utilizan dientes extraídos, y que se han preparado con un grosor y una forma ideal o han utilizado el espécimen en sí, moliendo bloques de materiales artificiales en lugar de dientes naturales.

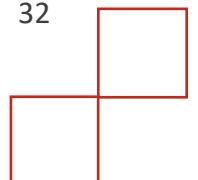
En consecuencia, aquellos estudios que intentan comparar las propiedades mecánicas de los materiales mediante la fabricación de una corona, el modelo principal se utiliza para reproducir una muestra tomando una impresión de silicona de un diente y colocándola, aunque este método tiene un proceso de fabricación complicado, pudiendo eso provocar errores.

Por lo tanto, se rechazó la hipótesis que afirmaba que no habría diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre los dos materiales de restauraciones CAD/CAM.

Se recomiendan estudios futuros para evaluar y comparar los dos materiales directamente en la cavidad oral, porque como ya se comentó en las limitaciones, tener en cuenta el ambiente oral de cada paciente es fundamental porque cambia totalmente el comportamiento de un material respecto a otro.



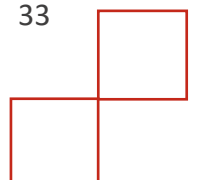
Además, lo ideal sería realizar un estudio sobre como puede variar la resistencia a la fractura dependiendo también del tipo de grabado, adhesivo y cemento que se aplica.



9. Conclusiones

Después haber analizado todos los artículos, se puede concluir que:

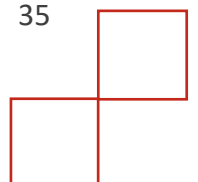
- Los valores de resistencia a la fractura de ambos materiales ofrecen valores por encima de los recomendados para su uso en restauraciones de dientes posteriores. Aunque, de los resultados obtenidos se evidencia que IPS Emax (1.905N) resulta mayor respecto a Vita Enamic (1.381N).
- IPS Emax tiene una resistencia a la fractura, módulo de flexión y resistencia a la flexión mayor respecto a Vita Enamic.



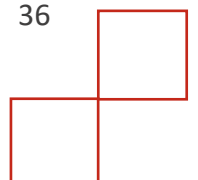
10. Bibliografía

1. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A Clinical Evaluation of Chairside Lithium Disilicate CAD/CAM Crowns. *Journal of the American Dental Association*. 2010 Jun 1;141:10S-14S.
2. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. Vol. 55, *Dental Clinics of North America*. 2011. p. 559–70.
3. Caparroso Pérez C, Andrés J, Vargas D. REVISIÓN DE TEMA CERÁMICAS Y SISTEMAS PARA RESTAURACIONES CAD-CAM: UNA REVISIÓN CAD-CAM RESTORATIONS SYSTEMS AND CERAMICS: A REVIEW. Vol. 22. 2010.
4. Alejandra V, Pablo P, Andrés R. Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico. Vol. 18. 2011.
5. Rus M, Ramiro P, García S, Jesús M, Gómez R, Rey Juan Carlos Correspondencia Francisco Martínez Rus U. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección *Dental ceramics: Classification and selection criteria*. Vol. 12, RCOE. 2007.
6. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. Vol. 93, *Journal of Dental Research*. SAGE Publications Inc.; 2014. p. 1232–4.
7. Díaz-Romeral Bautista P, Soto EL, Francisco /, Viscarret M, Luis /, Gil Villagrà J. Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica. Parte I.
8. Spitznagel FA, Horvath SD, Guess PC, Blatz MB. Resin bond to indirect composite and new ceramic/polymer materials: A review of the literature. Vol. 26, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2014. p. 382–93.

9. Duarte S, Sartori N, Phark JH. Ceramic-Reinforced Polymers: CAD/CAM Hybrid Restorative Materials. Vol. 3, Current Oral Health Reports. Springer Science and Business Media B.V.; 2016. p. 198–202.
10. IPS e.max ® CAD Documentazione scientifica.
11. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. Dental Materials. 2016 Jul 1;32(7):908–14.
12. Coldea A, Swain M v., Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. Dental Materials. 2013 Apr;29(4):419–26.
13. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. Journal of Prosthetic Dentistry. 2011 Apr;105(4):217–26.
14. della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. Dental Materials. 2014;30(5):564–9.
15. Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. The International Journal of Prosthodontics. 2016 May;28(3):227–35.
16. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. Dental Materials. 2016 Nov 1;32(11):e275–83.
17. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. Journal of Prosthetic Dentistry. 2018 Mar 1;119(3):384–9.
18. Furtado de Mendonca A, Shahmoradi M, de Gouvêa CVD, de Souza GM, Ellakwa A. Microstructural and Mechanical Characterization of CAD/CAM Materials for Monolithic Dental Restorations. Journal of Prosthodontics. 2019 Feb 1;28(2):e587–94.



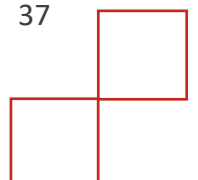
19. Andrade JP, Stona D, Bittencourt HR, Borges GA, Burnett LH, Spohr AM. Effect of different computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) materials and thicknesses on the fracture resistance of occlusal veneers. *Operative Dentistry*. 2018 Sep 1;43(5):539–48.
20. Al-Akhali M, Kern M, Elsayed A, Samran A, Chaar MS. Influence of thermomechanical fatigue on the fracture strength of CAD-CAM-fabricated occlusal veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Apr 1;121(4):644–50.
21. Saleh ARM, Al-Ani M, ALRawi T, Al-Edressi G. An in-vitro comparison of fracture resistance of three CAD/CAM Ceramic materials for fabricating Veneer. *Saudi Dental Journal*. 2021 Nov 1;33(7):745–52.
22. Hong MS, Choi YS, Lee HH, Lee JH, Ahn J. Comparison of mechanical properties of chairside cad/cam restorations fabricated using a standardization method. *Materials*. 2021 Jun 1;14(11).



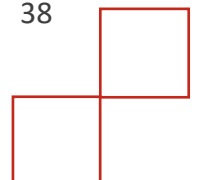
11. Anexos

11.1 Categorías utilizadas para evaluar la calidad de los estudios in vitro seleccionados (modificadas de las directrices ARRIVE y CONSORT)

Título	(0) Inexacto/no conciso (1) Conciso/ adecuado
Resumen: resumen estructurado de los antecedentes, los objetivos, los métodos clave de experimento, los principales hallazgos y la conclusión del estudio o autónomo	(1) Claramente inadecuado (2) Posiblemente preciso (3) Claramente preciso
Introducción: antecedentes, enfoque experimental y explicación de la justificación/hipótesis	(1) Insuficiente (2) Posiblemente suficiente/alguna información (3) Cumple claramente/suficiente
Introducción: objetivos preescolares y secundarios para los experimentos (objetivos primarios/secundarios específicos)	(1) No se indica claramente (2) Claramente declarado
Métodos: el diseño del estudio explicó el número de grupos experimentales y de control, los pasos para reducir el sesgo (demostrar la consistencia del experimento (realizada más de una vez), detalles suficientes para la replicación, cegamiento en la evaluación, etc.)	(1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente



Métodos: detalles precisos del procedimiento experimental (es decir, cómo, cuándo, dónde y por qué)	(1) Claramente insuficiente (2) Posiblemente suficiente (3) Claramente suficiente
Métodos: cómo se determinó el tamaño de la muestra (detalles del control y el grupo experimental) y el cálculo del tamaño de la muestra.	(1) No (2) No está claro/no está completo (3) Adecuado/claro
Métodos: detalles de los métodos estadísticos y el análisis (métodos estadísticos utilizados para comparar grupos)	(1) No (2) No está claro/no está completo (3) Adecuado/claro
Resultados: explicación de cualquier dato excluido, resultados de cada análisis con una medida de precisión como desviación o error estándar o intervalo de confianza	(1) No (2) No está claro/no está completo (3) Adecuado/claro
Discusión: interpretación/implicó científica, limitaciones y generalización/traducción	(0) Claramente inadecuado (1) Posiblemente preciso (2) Claramente preciso
Declaración de posibles conflictos y divulgación de la financiación	(0) No (1) Sí



11.2. Check list Prisma 2020

Tabla 1
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	Portada
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	Pag.5
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	Pag. 14
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	Pag. 14
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y cómo se agruparon los estudios para la síntesis.	Pag.15
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	Pag.16
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	Pag.15
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuántos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Pag. 16
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuántos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Pag.17
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	Pag.17
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuántos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	Pag.18
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	-
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolos con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.º 5)).	-
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	-
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	-
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	-
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, metarregresión).	-
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	-

Tabla 1 (Continuación)
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	-
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	-
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	Pag.19
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplen con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	Pag.19
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	Pag. 21
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	Pag. 23
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	Pag. 24
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	-
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	-
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	-
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	-
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	-
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	-
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	Pag.27-30
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	-
	24b	Indique dónde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	-
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	-
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	-
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	-
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y dónde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	-

11.3. Artículo

Resistencia a la fractura de restauraciones IPS Emax VS Vita Enamic en dientes posteriores, realizadas mediante sistema CAD/CAM:Una revisión sistemática.

Autor: Jose Luis Bustos Salvador, Roberta Enia

Info contacto: roberta.enia260995@gmail.com; joseluis.bustos@universidadeuropea.es

RESUMEN

Introducción: La odontología ha evolucionado mucho en los últimos años, se han desarrollado nuevos materiales, así como nuevos procedimientos de fabricación cuyos resultados ponen a nuestra disposición nuevas soluciones terapéuticas que facilitan la conservación de la estructura dental sana y la sustitución de la pérdida dental por materiales lo más parecidos posible a los originales.

Objetivo: Determinar la resistencia a la fractura de dos nuevos materiales, IPS Emax y Vita Enamic, utilizados en la CAD/CAM.

Materiales y Método: Siguiendo los métodos recomendados para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA), se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos de PubMed y Scopus. Se incluyeron estudios in vitro publicados en los últimos 10 años. Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis y artículos publicados desde más de 15 años. Se han seleccionado 7 artículos y se ha evaluado el sesgo de los artículos a través la tabla de estudios in vitro modificada de las directrices ARRIVE y CONSORT.

Resultados: Un total de 7 estudios fueron incluidos en esta revisión sistemática con un total de 131 premolares y 130 molares humanos sanos recién extraídos u muestras en forma de barra u con troquel de plástico del primer molar. Los estudios analizados son todos estudios in vitro y todos analizan la resistencia a la fractura de IPS Emax y Vita Enamic.

Conclusión: El material IPS Emax resulta ser más resistente a la fractura, resistente a la flexión y con un alto módulo de flexión respecto a Vita Enamic.

Palabras claves: CAD/CAM, IPS Emax, Vita Enamic, resistencia a la fractura.

Introducción

La odontología ha evolucionado mucho en los últimos años gracias al desarrollo de la tecnología, sobre todo en el campo de las prótesis. Gracias a los sofisticados programas de diseño, al avance de la robótica y de la investigación sobre biomateriales, se han desarrollado nuevos materiales, así como nuevos procedimientos de fabricación cuyos resultados ponen a nuestra disposición nuevas soluciones terapéuticas que facilitan la conservación de la estructura dental sana y la sustitución de la pérdida dental por materiales lo más parecidos posible a los originales.

La aparición de nuevos materiales, como en el caso de los compuestos híbridos, combina las ventajas de las resinas compuestas y de la porcelana. Además, su proceso de elaboración mediante técnicas CAD-CAM permite obtener restauraciones dentales completas y parciales. Esta tecnología parece aportar una precisión y reproducibilidad excelentes. (1)

La creciente demanda de tratamientos dentales estéticos e investigaciones nos ha permitido recurrir, a lo largo de los años, a diferentes materiales cerámicos libres de metales, que se consideran el estándar de oro a la hora de abordar casos donde la estética es una prioridad. Actualmente, disponemos de una amplia variedad de cerámicas cuyas propiedades y aplicaciones varían según su composición química y proceso de síntesis. Por ello, es fundamental conocer el comportamiento de estos materiales a la hora de seleccionar el sistema cerámico más adecuado, analizando los requisitos básicos necesarios para cualquier prótesis fija. (2)

Para restauraciones en la región posterior, es importante comprender qué factores influyen en la resistencia a la carga oclusal: material, espesor, técnica de unión, etc. Por lo tanto, necesitamos materiales que puedan resistir a las fuerzas masticatorias de los dientes posteriores. El uso de la tecnología CAD/CAM permite utilizar materiales más finos y suficientemente resistentes, por lo que este tipo de restauración es el abordaje correcto para el tratamiento de dientes posteriores con defectos estructurales de mediano o gran tamaño.

Cerámica de disilicato de litio

La empresa comercial Ivocar Vivadent en el 2005 lanzó en el mercado la cerámica de

disilicato de litio IPS Emax CAD® o IPS Emax PRESS®. Es una de las principales revoluciones en cerámica sin metal al aumentar la versatilidad de las restauraciones de cerámica tanto en la parte posterior como en la anterior. La resistencia del material en su estado intermedio de fresado es de 130-150 MPa, inferior a la resistencia final, lo que facilita su manipulación durante el proceso de fresado. (3) Además, posee adecuadas propiedades físicas, entre las que cabe destacar su resistencia a la fractura (360 ± 60 MPa) y tenacidad a la fractura de 2,1 MPa. (4)

Materiales híbridos

En la última década, la principal innovación ha sido el desarrollo de materiales que combinan componentes moleculares cerámicos y resinas compuestas en su composición. La cerámica tiende a exhibir un comportamiento más duro y quebradizo, mientras que los materiales de resina compuesta son más dúctiles, blandos y más abrasivos. (5) Siguiendo este objetivo, las industrias han desarrollado nuevas fórmulas para la composición de materiales CAD-CAM. El objetivo ha sido aquello de combinar las principales ventajas de la porcelana dental: durabilidad y estabilidad del color; con las principales ventajas de los materiales de resina compuesta: buen comportamiento de deformación y bajo grado de desgaste. (6)

Cerámica infiltrada con polímeros de resina (PICN)

Como cerámicas reforzadas con polímeros se encuentra el material VITA ENAMIC®, desarrollado por la casa comercial Vita Zahnfabrik en 2013. Es un material híbrido formado por dos redes continuas que se interpenetran. (5) De esta forma, obtuvieron un material con una resistencia a la fractura de 150-160 MPa y un módulo de Young de 30 GPa. (7) Este módulo elástico es significativamente inferior al de otros materiales cerámicos actualmente conocidos. El producto con un espesor de 1,5 mm se recomienda para la fabricación de restauraciones parciales incrustadas en la región posterior y como corona completa individual.

El objetivo general fue lo de estudiar la resistencia a la fractura de los dos tipos de materiales utilizados en la CAD/CAM.

Materiales y metodo

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA (Preferred Reporting

Items for Systematic Reviews and Meta- Analyses).

Criterios de elegibilidad

Se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica con el objetivo de encontrar artículos científicos para responder a la pregunta de investigación: cual es el material más resistente a la fractura entre IPS Emax y Vita Enamic cuando hacemos restauraciones con cad/cam en dientes posteriores.

P: Restauraciones en dientes posteriores

I: IPS Emax

C: Vita Enamic

O: el más resistente a la fractura.

Otros criterios de inclusión utilizados para la búsqueda de los artículos fueron: todo tipo de estudio, es decir, casos y controles, cohortes, estudio de investigación, análisis comparativo, artículos que incluyeran restauraciones de dientes posteriores que sea con incrustaciones, carillas o coronas, artículos que describían las características de los dos materiales que hemos mencionado en el trabajo. Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, metaanálisis, artículos publicados desde más de 15 años, artículos publicados en un idioma diferente al inglés y castellano, artículos duplicados.

Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática utilizando dos bases de datos: PubMed y Scopus, con el objetivo de encontrar artículos sobre los materiales híbridos, en particular IPS Emax y Vita Enamic, utilizados por el diseño asistido por ordenador (CAD) y la fabricación asistida por ordenador (CAM).

En la base de datos PubMed, la última búsqueda se realizó el 4 de diciembre 2021, utilizando como palabras clave: CAD/CAM, IPS Emax, Vita Enamic.

Además, se realizó una búsqueda manual de la bibliografía de los artículos seleccionados con el fin de encontrar nuevas publicaciones no obtenidas por los métodos anteriormente descritos. En la base de datos Scopus, la última búsqueda se realizó el 16 de febrero 2022, utilizando el operador booleano AND entre las siguientes palabras clave: fracture resistance y Vita Enamic.

Proceso de selección de los estudios

Después haber encontrado diferentes estudios en PubMed y Scopus, se llevó a cabo una selección de los estudios por dos revisores (RE y JLB), y los registros duplicados fueron eliminados. Luego se examinaron los otros artículos por título de estudio y resúmenes para asegurarnos que fueran estudios relevantes. Posteriormente, todos los estudios que cumplían nuestros criterios de elegibilidad se incluyeron en la evaluación del texto completo. Los desacuerdos entre los dos revisores se resolvieron con una discusión.

Extracción de los datos

La extracción de datos fue llevada a cabo de forma independiente por dos revisores (RE y JLB). Los contenidos de la extracción de datos incluyeron:

- Información del estudio: autores, año publicación, tipo de estudio (estudios en vitro).
- Datos relacionados con los dos materiales: características de los materiales, como se trabajan, como se utilizan, localización (premolar, molar).

En la primera búsqueda de PubMed, utilizando las palabras claves mencionadas anteriormente se obtuvieron 115 resultados. Añadiendo los filtros, se analizaron 73 artículos de los cuales se eligieron 5 por las siguientes razones:

- 30 se eliminaron por el título
- 34 por ser revisiones
- 4 no encontrados en pdf

En Scopus, con las palabras claves mencionadas anteriormente se obtuvieron 22 resultados. Se analizaron los artículos de los cuales solo se eligieron 2 por las siguientes razones: 15 eliminados por el título y 5 por ser revisiones.

Valoración de la calidad

La calidad de los estudios incluidos fue evaluada por dos revisores (RE, JLB) trabajando de forma no independiente a fin de evaluar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo de todos los artículos incluidos, utilizando una lista de verificación de las directrices modificadas ARRIVE y CONSORT para estudios in vitro (la evaluación se basó en un sistema de clasificación predefinido) (Tabla 2).

Resultados - Selección de estudios. Flow chart

Inicialmente, a través la búsqueda se identificaron un total de 95 estudios.

De ellos, se excluyeron 45 estudios porque no cumplían los criterios de elegibilidad y 4 porque no hemos podido recuperar el documento. Los 46 estudios restantes se seleccionaron para el examen del texto completo, lo que dio lugar a la exclusión de 39 artículos que no cumplían los criterios de inclusión. Al final, un total de 7 estudios fueron incluidos en esta revisión sistemática y todos estaban relacionados con la resistencia a la fractura de los materiales: IPS Emax y VITA Enamic (figura 1).

Análisis de las características de los estudios revisados

Los 7 artículos seleccionados se publicaron entre el 2016 y 2021, todos son estudios *in vitro*. Se han analizado un total de 131 premolares y 130 molares humanos sanos recién extraídos (suma de 5 artículos evaluados en esta revisión), además en otros 3 artículos se ha analizado la resistencia a la fractura a través muestras en forma de barra u con troquel de plástico del primer molar. (Tabla 1)

Síntesis de los resultados

Como se evidencia en la Tabla 1, todos los estudios seleccionados analizaron diferentes materiales utilizados en CAD/CAM, sobre todo podemos ver que todos los artículos ponen en comparación la cerámica de disilicato de litio IPS Emax y la cerámica infiltrada con polímeros de resina Vita Enamic.

En tres artículos (8), (9), (10) analizan diferentes propiedades de estos dos materiales, como la resistencia a la fractura, la resistencia a la flexión, el módulo de flexión. (Tabla 3). Mientras en los otros cuatro artículos (11) (12), (13), (14) solo se analiza la resistencia a la fractura. De los resultados obtenidos en estos diferentes estudios, podemos decir que el material IPS Emax tiene una resistencia a la fractura significativamente mayor respecto al material Vita Enamic.

Discusión

Cuando tenemos que hacer restauraciones protésicas fijas en odontología, uno de los primeros dilemas que surgen es qué material elegir. Estética, resistencia a la carga oclusal, compatibilidad con el medio bucal, resistencia a los cambios de color, radiolucidez, son algunos de los requisitos que queremos a los materiales.

Actualmente, disponemos de una amplia variedad de cerámicas cuyas propiedades y aplicaciones varían según su composición química y proceso de síntesis.

Por ello, es fundamental conocer el comportamiento de estos materiales a la hora de seleccionar el sistema cerámico más adecuado, analizando los requisitos básicos necesarios para cualquier prótesis fija.

En la presente revisión sistemática, se analizaron cuatro artículos que utilizaron dientes sanos (molares o premolares), extraídos principalmente por razones de ortodoncia, incluyendo dientes vitales sin caries u restauraciones; y otros tres artículos que utilizaron los materiales en barras u troquel de plástico del primer molar mandibular.

Los materiales comparados en esta revisión sistemática fueron cerámica de disilicato de litio (LS) y cerámica infiltrada con polímeros de resina (PICN). Sin embargo, en todos los estudios utilizados se han comparado mucho más materiales (Tabla 1), nos hemos centrado solo en los dos anteriormente mencionados.

En el estudio de Nathaniel C. Lawson y Cols. (8) se analizaron diferentes materiales, demostrando que estaban diferencias significativas entre estos en cuanto a la resistencia a la flexión, modulo elástico, dureza y desgaste. Llegaron a la conclusión que el material IPS Emax es más resistente, duro y rígido respecto a Vita Enamic y todos los otros materiales analizados.

Al mismo resultado llegaron también Alexis Goujat y Cols (9), los cuales estudiaron diferentes materiales, llegando a la conclusión que los resultados de la resistencia a la flexión, el módulo de flexión y la resistencia a la fractura, fueron más altos para IPS Emax respecto a Vita Enamic.

AF de Mendonca y Cols. (10) afirman que, aunque los valores medios de resistencia a la fractura para PICN fueron significativamente más bajos que los de la vitrocerámica (LS), estos aún estaban por encima de las fuerzas masticatorias promedio en dientes posteriores adultos, indicando su capacidad para soportar las cargas masticatorias sin fractura prematura.

Los valores más altos de resistencia a la flexión fueron presentados por LS, lo que indica su mayor capacidad para soportar el estrés antes de ceder en una prueba de flexión. PICN mostró valores de módulo de elasticidad y dureza significativamente más bajos en comparación con las vitrocerámicas (LS), lo que indica más flexibilidad y menor rigidez.

Para los materiales híbridos, los valores de dureza fueron directamente proporcionales al

peso del componente cerámico (86% para el PICN). La menor dureza de los materiales híbridos en su estado final permite un fresado rápido y cómodo con un astillado mínimo en el margen y evita el desgaste de la dentición natural antagonista. La combinación de más flexibilidad, menor rigidez y mayor suavidad con valores satisfactorios de resistencia a la flexión y a la fractura observados en PICN hace que este material híbrido sea una opción adecuada para la fabricación de coronas monolíticas.

JP Andrade y Cols (11) obtuvieron un valor de resistencia a la fractura significativamente mayor para LS con espesor de 1.5 mm que para los otros grupos experimentales. No hubo diferencias significativas en las resistencias a la fractura de las carillas de 0,6 mm y 1,5 mm de espesor, hechas de PICN.

Además, han visto que las restauraciones con un grosor mínimo de 1,5 mm en la superficie oclusal de los dientes posteriores soportarían las cargas masticatorias y que todos los dientes restaurados, independientemente del grosor de las carillas oclusales, obtuvieron valores por encima de las fuerzas masticatorias máximas en humanos.

De igual manera, también Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols (13) con su estudio demuestran que LS exhibió valores de resistencia a la fractura más altos que PICN. Además, afirman que la selección de un material adecuado para el recubrimiento de los dientes posteriores es fundamental para los clínicos, especialmente en regiones donde existe una carga oclusal excesiva.

Myung Sik Hong y Cols (14) afirman que los materiales cerámicos de gran rigidez, como LS, pueden resistir a mayores tensiones cuando están soportados por una subestructura rígida, como pilares de titanio. Por el contrario, en materiales con un módulo elástico bajo similar a los dientes, como PICN, la tensión se distribuye ampliamente en la estructura elástica, lo que resulta en una mayor resistencia a la fractura.

Por lo tanto, las restauraciones que contienen resina con un módulo elástico cercano al de los dientes pueden exhibir una mejor resistencia a la fractura cuando se usan en la práctica clínica real en comparación con los resultados de estudios extraorales, donde se unen a pilares rígidos. En consecuencia, las restauraciones de disilicato de litio (LS) exhibieron una alta resistencia a la fractura estadísticamente significativa, lo que indica su idoneidad como materiales de restauración para dientes naturales o pilares de implantes.

Solo en el estudio de Majed Al-Akhali y Cols (12) se demostró que las carillas oclusales delgadas hechas de materiales de resina compuesta CAD-CAM tenían una resistencia a la fatiga significativamente más alta que las hechas de material de disilicato de litio.

Por lo contrario, Nathaniel C. Lawson y Cols. (8) informan que a través otros estudios se ha visto que, aunque la resistencia a la fractura de la corona Vita Enamic era inferior a IPS Emax, la corona Vita Enamic mostró una reducción del 16% en la resistencia después 3,7 millones de masticaciones, mientras la fuerza de IPS Emax se deterioró de un 27,1%. Por lo tanto, aunque los materiales que contienen polímeros pueden no poseer una alta resistencia inicial, el comportamiento relativamente elástico de la fase de polímero puede ayudar a prevenir la propagación de grietas que se produce durante la fatiga mecánica.

Otro factor a tener en cuenta es que en el estudio de JP Andrade y Cols (11), se utilizó una carga axial constante, la cual fue claramente una limitación del trabajo ya que el fallo por carga axial no representa la realidad clínica.

Las limitaciones encontradas fueron varias, en primer lugar hay que decir que cada ambiente oral es individual y varía significativamente (temperatura, humedad, hábitos alimenticios, estilos de vida y formas de los dientes) y esto puede afectar las propiedades mecánicas y la vida útil de los materiales de restauración, por tanto a la hora de realizar un estudio comparativo de las propiedades mecánicas de los diferentes materiales, es clínicamente importante tener en cuenta el entorno oral del individuo. En segundo lugar, las formas de los dientes y las restauraciones no están estandarizadas, lo que dificulta la comparación de los resultados. Los artículos analizados utilizan dientes extraídos, y que se han preparado con un grosor y una forma ideal o han utilizado el espécimen en sí, moliendo bloques de materiales artificiales en lugar de dientes naturales.

En consecuencia, aquellos estudios que intentan comparar las propiedades mecánicas de los materiales mediante la fabricación de una corona, el modelo principal se utiliza para reproducir una muestra tomando una impresión de silicona de un diente y colocándola, aunque este método tiene un proceso de fabricación complicado, pudiendo eso provocar errores.

Por lo tanto, se rechazó la hipótesis que afirmaba que no habría diferencia significativa en la resistencia a la fractura entre los dos materiales de restauraciones CAD/CAM.

Se recomiendan estudios futuros para evaluar y comparar los dos materiales directamente en la cavidad oral, porque como ya se comentó en las limitaciones, tener en cuenta el ambiente oral de cada paciente es fundamental porque cambia totalmente el comportamiento de un material respecto a otro. Además, lo ideal sería realizar un estudio sobre como puede variar la resistencia a la fractura dependiendo también del tipo de grabado, adhesivo y cemento que se aplica.

Conclusiones

Después haber analizado todos los artículos, se puede concluir que los valores de resistencia a la fractura de ambos materiales ofrecen valores por encima de los recomendados para su uso en restauraciones de dientes posteriores. Aunque, de los resultados obtenidos se evidencia que IPS Emax (1.905N) resulta mayor respecto a Vita Enamic (1.381N).

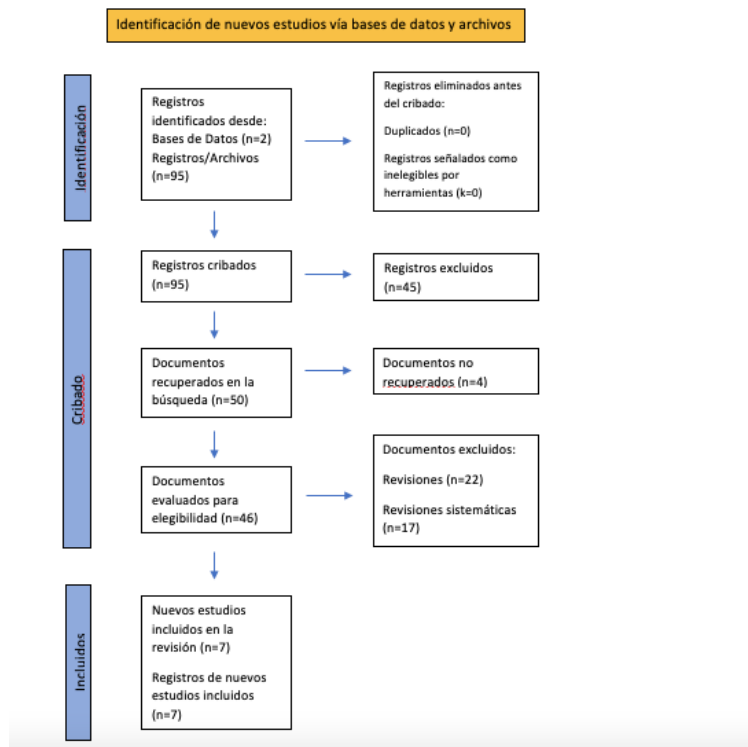
Bibliografía

1. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A Clinical Evaluation of Chairside Lithium Disilicate CAD/CAM Crowns. *Journal of the American Dental Association*. 2010 Jun 1;141:10S-14S.
2. Rus M, Ramiro P, García S, Jesús M, Gómez R, Rey Juan Carlos Correspondencia Francisco Martínez Rus U. Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección Dental ceramics: Classification and selection criteria. Vol. 12, RCOE. 2007.
3. IPS e.max® CAD Documentazione scientifica.
4. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dental Materials*. 2016 Jul 1;32(7):908–14.
5. Coldea A, Swain M v., Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dental Materials*. 2013 Apr;29(4):419–26.
6. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2011 Apr;105(4):217–26.
7. della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dental Materials*. 2014;30(5):564–9.
8. Lawson NC, Bansal R, Burgess JO. Wear, strength, modulus and hardness of CAD/CAM restorative materials. *Dental Materials*. 2016 Nov 1;32(11):e275–83.
9. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018 Mar 1;119(3):384–9.
10. Furtado de Mendonca A, Shahmoradi M, de Gouvêa CVD, de Souza GM, Ellakwa A. Microstructural and Mechanical Characterization of CAD/CAM Materials for Monolithic Dental Restorations. *Journal of Prosthodontics*. 2019 Feb 1;28(2):e587–94.
11. Andrade JP, Stona D, Bittencourt HR, Borges GA, Burnett LH, Spohr AM. Effect of different computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) materials and thicknesses on the fracture resistance of occlusal veneers. *Operative Dentistry*. 2018 Sep 1;43(5):539–48.
12. Al-Akhali M, Kern M, Elsayed A, Samran A, Chaar MS. Influence of thermomechanical fatigue on the fracture strength of CAD-CAM-fabricated occlusal veneers. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2019 Apr 1;121(4):644–50.

13. Saleh ARM, Al-Ani M, ALRawi T, Al-Edressi G. An in-vitro comparison of fracture resistance of three CAD/CAM Ceramic materials for fabricating Veneer. Saudi Dental Journal. 2021 Nov 1;33(7):745–52.
14. Hong MS, Choi YS, Lee HH, Lee JH, Ahn J. Comparison of mechanical properties of chairside cad/cam restorations fabricated using a standardization method. Materials. 2021 Jun 1;14(11).

Anexos

PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only



Autores	Resistencia a la fractura		Resistencia a la flexión	Módulo de flexión
Nathaniel C. Lawson y Cols. (16)	PICN: 0,21 (0,06)		PICN: 202.1(17.9)	PICN: 21,5 (1,6)
	LS: 0.329 (0.18)		LS: 376,9 (76,2)	LS: 67.2 (1.3)
Alexis Goujat y Cols. (17)	PICN: 1.4		PICN: 148.7	PICN: 23,3
	LS: 1.8		LS: 210.2	LS: 52.8
AF de Mendonca y Cols. (18)	PICN: 2003N		PICN: 103 MPa±18	PICN: 12,9 GPa±1,3
	LS: 4100N		LS: 289 MPa ±20	LS: 16,7 GPa ±2.4
JP Andrade y Cols. (19)	PICN: 2973		No evaluado	No evaluado
	LS: 3067			
Majed Al-Akhali y Cols. (20)	PICN: 767,1 ± 130,9		No evaluado	No evaluado
	LS: 806,1 ±186,9			
Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols. (21)	PICN: 372,3 ± 123,9		No evaluado	No evaluado
	LS: 415,9 ± 147,2			
Myung Sik Hong y Cols. (22)	TO	TI	No evaluado	No evaluado
	PICN:	PICN:		
	789.73 ± 98.90	670.24 ± 40.80		
	LS:	LS:		
	1137.33 ± 139.30	1346.60 ± 103.53		

Autores	Año de publicación	Tipo de estudio	Materiales	Muestras	Objetivo
Nathaniel Lawson (16)	2016	Estudio en vitro	Paradigm MZ100; Cerasmart; LAVA Ultimate; Vita Enamic; Celtra Duo; IPS e.max CAD	10 barras	El propósito de este estudio fue medir la resistencia a la flexión, el módulo elástico, la dureza y el desgaste de disilicato de litio (e.max CAD), silicato de litio/zirconia (Celtra Duo), 3 resinas compuestas (Cerasmart, Lava Ultimate, Paradigm MZ100), y una cerámica infiltrada con polímeros (Enamic).
Alexis Goujat y Cols. (17)	2018	Estudio en vitro	Cerasmart; Lava Ultimate; Vita Enamic; IPS e.max CAD	16 barras + 60 molares mandibulares	El propósito de este estudio in vitro fue evaluar y comparar las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, módulo de flexión, dureza Vickers, tenacidad a la fractura) y la adaptación interna de estos bloques recientes a base de polímeros con un bloque de vitrocerámica de disilicato de litio.
AF de Mendonca (18)	2018	Estudio en vitro	IPS e.max CAD; Suprinity; Enamic; Cerasmart	40 troquel de plastico de 1* molar	El objetivo del presente estudio fue caracterizar la microestructura, el módulo elástico, la resistencia a la fractura y la microdureza de cuatro tipos de materiales monoliticos CAD/CAM.
JP Andrade y Cols. (19)	2018	Estudio en vitro	Lava Ultimate; Vita Enamic; IPS e.max CAD	70 molares	El objetivo de este estudio fue evaluar, in vitro, la influencia de los materiales de restauración CAD/CAM (IPS e.max CAD, Vita Enamic y Lava Ultimate) y su espesor (0,6 mm y 1,5 mm) en la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con carillas oclusales.
Majed Al-Akhali y Cols. (20)	2019	Estudio en vitro	IPS e.max CAD; Suprinity; Enamic; Tello CAD	64 premolares	Evaluar la influencia de la carga de fatiga termomecánica en la resistencia a la fractura de restauraciones de carillas oclusales mínimamente invasivas fabricadas con diferentes materiales CAD-CAM y adheridas a premolares maxilares humanos mediante la técnica de unión de autograbado.
Abdul Rahman Mohamed Saleh y Cols. (21)	2020	Estudio en vitro	Vita Enamic; IPS e.max CAD; Shofu HC	27 premolares	El objetivo de este estudio fue medir y comparar la resistencia a la fractura de tres materiales cerámicos CAD/CAM químicamente diferentes para la fabricación de carillas, IPS e.max CAD, Vita Enamic y Shofu HC. Además de evaluar sus modos de falla en una preparación de carillas estándar para los premolares maxilares.
Myung Sik Hong y Cols. (22)	2021	Estudio en vitro	Cerasmart; Vita Enamic; Celtra Duo; IPS e.max CAD	40 premolares	El objetivo de este estudio in vitro fue investigar las resistencias a la fractura, el patrón de falla de la fractura y la fractografía de cuatro tipos de materiales de restauración CAD/CAM en el sillón: LS, ZLS, PICN y RNC, en pilares dentales (TO) y pilares de titanio (TI) fabricados utilizando un método de estandarización.

Tabla 1 - Detalles e informaciones sobre cada estudio.