



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

POLIÉTER ÉTER CETONA, MATERIAL
ESTRUCTURAL PARA PRÓTESIS DENTAL FIJA Y
REMOVIBLE.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

BELEN FLORES ROSAS

TUTOR: Esp. ISRAEL PARDIÑAS LÓPEZ

ASESORA: Esp. YADELSY ELENA SÁNCHEZ ZAMBRANO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradezco a la *Universidad Nacional Autónoma De México* y a mi maravillosa *Facultad de Odontología*, por permitirme ser parte de esta máxima casa de estudios, formarme profesional y personalmente; gracias por brindarme el privilegio de ser egresada de sus instalaciones.

Al *Esp. Israel Pardiñas López*, mi tutor, a la *Esp. Yadelsy Elena Sánchez Zambrano* mi asesora por dedicar su tiempo para guiarme en la realización de este trabajo.

Al *Seminario de Prótesis Dental Parcial Fija y Removible* por seleccionarme y permitirme concluir la licenciatura en este seminario. En especial a las personas que lo conforman, gracias por su guía, asesorías y su tiempo.

“Por mi raza hablará el espíritu”

Familia, este trabajo está dedicado para ustedes porque están presentes en todo momento, por formar parte de esta etapa que está concluyendo, por su apoyo, regaños y momentos geniales; sé que siempre están para mí.

Salvador y Rocío, gracias, este camino fue largo y duro, pero sin ustedes claro que no hubiese sido concluido, son los pilares de esta familia, siéntanse orgullosos por lo que han logrado y hasta donde nos han impulsado para ser quienes somos ahora, fuimos formadas por ustedes. Gracias por creer en mí, son los mejores padres del mundo, los amo.

Lau, hermana este trabajo también es tuyo, no hubiera sido posible sin las risas, consejos y apoyo, te quiero Chubby gracias; sabes que jamás lo hubiera logrado sin ti.

Juan, por ser mi compañero amigo y todo en esta etapa, tú siempre estas, gracias por ayudarme y quererme tanto, somos el mejor equipo.

Amigos, ustedes hicieron esta etapa más liviana y divertida, gracias por soportar tanto regaño y arrebató, por impulsarme y escuchar, los quiero por siempre.

Gracias al *T.P.D. Adalberto Gutiérrez* por abrimme las puertas de su laboratorio "Odontoglass" y permitirme conocer mucho más de la odontología fuera de la clínica.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	7
CAPÍTULO 1. PRÓTESIS DENTAL	8
1.1 Prótesis fija.....	8
1.1.1 Cromo - Cobalto (Cr-Co).....	9
1.1.2 Cerámica	11
1.1.3 Zirconio (Zr)	12
1.2 Prótesis removible	13
1.2.1 Níquel – Cromo – Berilio.....	14
1.2.2 PMMA acrílico.....	15
CAPÍTULO 2. POLIÉTER ÉTER CETONA (PEEK)	16
2.1 Antecedentes	16
2.2 Generalidades	18
2.3 Características físicas y mecánicas	19
2.3.1 Resistencia	23
2.3.2 Elasticidad	26
2.3.3 Toxicidad / Biocompatibilidad	26
2.4 BioHPP (Biocompatible High Performance Polymer)	28
2.4.1 Indicaciones.....	31
CAPÍTULO 3. USO ODONTOLÓGICO	32
3.1 Ventajas para el paciente	42
3.2 Ventajas para el cirujano dentista	43
3.3 Desventajas.....	44
3.4 Fabricación.....	44
CONCLUSIONES	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50



INTRODUCCIÓN

En la Odontología, las herramientas y los materiales utilizados dentro de ella se han ido transformando a lo largo de la historia; esta constante actualización ha permitido la evolución y mejoramiento en los procedimientos de las técnicas dentales dentro y fuera del área clínica. Su importancia también radica en el indispensable conocimiento que el cirujano dentista debe tener al estudiarlas y valorarlas, para emplearlas en algún tratamiento.

En la actualidad uno de los materiales más empleados en prótesis dental removible es el metal, el cual, combinado con otros materiales como el acrílico cubre características básicas en las necesidades del paciente. Por otro lado, se ha determinado que algunos pacientes no llegan a utilizar las prótesis por la estética deficiente, el sabor a metal que generan en boca, el peso que tiene y por consiguiente la incomodidad. También se deben mencionar las reacciones adversas que algunos pacientes pueden generar a algunas aleaciones.

En cuanto a la prótesis dental fija los materiales utilizados actualmente para restituir los dientes son restauraciones coladas de metal, metal-cerámica, metal-acrílico, totalmente cerámica, zirconia-cerámica y zirconia monolítica, los cuales cumplen su objetivo de reestablecer la anatomía y fisiología, sin embargo, como cualquier material dental tienen ventajas, desventajas y limitaciones. De la correcta selección de cada uno de ellos depende el éxito a largo plazo.

Por tal motivo, en la presente investigación se realizó un análisis de las características del material poliéter éter cetona (PEEK) como una opción más de tratamiento definitivo en el área de prótesis dental fija y removible. Este material ha sido investigado bibliográficamente, y fue consultada su manipulación y fabricación en el laboratorio dental con el fin de informar



sobre sus generalidades, características, propiedades y las ventajas con las que cuenta para ser consideradas y brindar los mejores beneficios al paciente.



OBJETIVO

Describir las aplicaciones del poliéter éter cetona (PEEK) como material estructural en prótesis dental fija y removible.



CAPÍTULO 1. PRÓTESIS DENTAL

El interés que el hombre ha tenido por su dentadura proviene desde tiempos remotos, tomando en cuenta esa importancia, surge la invención de la prótesis dental, la cual fue empleada para reestablecer dientes o tejidos ausentes. Antiguamente podían ser sustituidos con dientes de otros humanos o dientes tallados de animales, los cuales se encontraban inmovilizados con ligaduras de metales finos, con el fin de mejorar la masticación, la función, el habla, al igual que la estética.^{1,2}

Hoy en día, una prótesis es considerada funcional al cumplir con características como una buena adaptación a los tejidos adyacentes, estructura íntegra libre de reparaciones, resistencia al desplazamiento tanto vertical como horizontal, debe contar con mínimo tres puntos de contacto antagonistas y existir comodidad al ser portadas.³

El tratamiento con una prótesis dental puede comprender desde medidas bastante evidentes, como la restauración en un único diente mediante una corona, la reposición de uno o más dientes perdidos mediante prótesis fija, prótesis removible o una restauración implantosoportada, hasta restauraciones extremadamente complejas que involucren todos los dientes de una arcada o la dentición completa.⁴

1.1 Prótesis fija

La prótesis fija es considerada un aparato protésico permanente para no ser removidas por el paciente.

Existen varias clases de prótesis fija y su elección será determinada de acuerdo con las necesidades de cada paciente, valorando la estructura a

reemplazar y los dientes que se verán involucrados para lograr su rehabilitación. Pudiendo estar conformadas desde una pieza hasta un arco completo, ya que es un remplazo de uno varios dientes o de alguna parte de estos, la cual será cementada al diente remanente (figura 1).^{5,2,6}

El diseño de una prótesis dental fija está influenciado por diferentes factores como los principios de retención, condiciones de carga, y la extensión de las áreas edéntulas. La prótesis dental con una estructura de metal es una opción de restauración utilizada con mayor frecuencia, debido a que son más económicas y cubren las necesidades, aunque las prótesis dentales estéticas tienen mayor predilección.

Cual sea la elección de restauración, puede obtener el soporte de los dientes que se encuentren en la cavidad oral, mediante implantes o puede ser una combinación de ambas estructuras.⁷



Fig.1 Prótesis fija realizada en metal porcelana de tres unidades.

1.1.1 Cromo - Cobalto (Cr-Co)

La primera aleación a base de cobalto y cromo utilizada en odontología se introdujo en 1932, fue conocida con el nombre de Vitallium. Las aleaciones de cobalto-cromo también se denominan impropriadamente Stellites por su brillo. Estas aleaciones se componen básicamente de

cobalto, entre un 35 y 65%; y cromo, en proporciones que oscilan entre un 20 y un 35%.⁸ Figura 2

- **Cromo (Cr):** Es un elemento metálico de color gris, que puede presentar un intenso brillo. Este metal es utilizado principalmente en la creación de aleaciones de hierro, níquel o cobalto, ya que al añadir el cromo se consigue aumentar la dureza y la resistencia a la corrosión.⁹
- **Cobalto (Co):** Es un elemento metálico, de color blanco plateado, el cual es usado principalmente para obtener aleaciones, presenta poca solidez y escasa ductilidad a temperatura normal, pero es dúctil a altas temperaturas.⁹

Las aleaciones de metal base tienen conductividad térmica menor que las aleaciones de alta nobleza, al no contener metales nobles se oxidan fácilmente a temperaturas elevadas.

El cromo sensibiliza a individuos y produce dermatitis crónica. La sensibilización es el resultado del contacto con sales de cromato producidas por la corrosión de los metales base. Las alergias al cromo relacionadas con su contacto con la boca son muy raras.¹⁰



Fig.2 Estructura de cromo-cobalto colado para puente.⁸



1.1.2 Cerámica

A principios del siglo XX, ya se realizaban coronas “jackets” de porcelana, pero el gran desarrollo de las restauraciones totalmente cerámicas se ha producido en las últimas dos décadas debido a las innovaciones tecnológicas y materiales los cuales buscan el equilibrio entre los factores estéticos, biológicos, mecánicos y funcionales. De manera que la cerámica sin metal hoy en día es utilizada para confeccionar restauraciones del sector anterior, sectores posteriores y a la elaboración de puentes.¹¹

De acuerdo a su composición química, las porcelanas dentales se pueden agrupar en tres grandes familias: feldespáticas, aluminosas y zirconiosas.

- **Cerámicas feldespáticas**

Las cerámicas feldespáticas, se utilizan principalmente para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas. Están compuestas por un magma de feldespato en el que están dispersas partículas de cuarzo y, en mucha menor medida, caolín. El feldespato es el responsable de la translucidez de la porcelana cuando se descompone en vidrio, el cuarzo establece la fase cristalina y el caolín concede la plasticidad y facilita el manejo de la cerámica cuando aún no está cocida. Para reducir la temperatura de sinterización se incorporan «fundentes». Conjuntamente, se añaden pigmentos para obtener distintas tonalidades. Al ser básicamente de vidrios estas restauraciones poseen unas excelentes propiedades ópticas que permiten conseguir unos buenos resultados estéticos; al mismo tiempo son frágiles y, por lo tanto, en prótesis fija deben ser fabricadas sobre una estructura.¹¹

Las porcelanas feldespáticas de alta resistencia o reforzadas deben esta característica a una dispersión de microcristales de leucita, la cual



refuerza la cerámica porque al enfriarse sus partículas sufren una reducción volumétrica mayor que el vidrio circundante.^{11,12}

- **Cerámicas aluminosas**

McLean y Hughes en 1965, incorporaron óxido de aluminio a la porcelana feldespática reduciendo la proporción de cuarzo, teniendo como resultado un material con una microestructura mixta donde la alúmina, al tener una temperatura de fusión elevada, permanecía en suspensión en la matriz.

Estos cristales mejoraban extraordinariamente las propiedades mecánicas de la cerámica por lo que se comenzó a realizar coronas totalmente cerámicas. Sin embargo, pronto observaron que el incremento de óxido de aluminio provocaba en la porcelana una reducción importante de la translucidez, lo cual obligaba a realizar tallados agresivos para alcanzar una buena estética ya que al superar el 50% en la proporción de alúmina se produce un aumento significativo de la opacidad.¹¹

Por este motivo, las cerámicas de alto contenido en óxido de aluminio se reservan únicamente para la confección de estructuras internas, siendo necesario recubrirlas con porcelanas de menor cantidad de alúmina para lograr un buen mimetismo con el diente natural.¹¹

1.1.3 Zirconio (Zr)

Estas cerámicas de última generación están compuestas por óxido de zirconio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con óxido de itrio (5%). El óxido de zirconio (ZrO_2) también se conoce químicamente con el nombre de circonia o circona.

La principal característica de este material es su elevada tenacidad debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado «transformación resistente». De este modo se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación



de la fractura. Esta propiedad le confiere a este tipo de cerámica una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 MPa, superando al resto de porcelanas. Es por esto que a la circonia se le considera el «acero cerámico». Estas características físicas han convertido a la circonia en el candidato idóneo para elaborar prótesis cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico.^{11,12}

Al igual que las aluminosas de alta resistencia, estas cerámicas son muy opacas es decir no tienen fase vítrea y por ello se emplean únicamente para fabricar el núcleo de la restauración y se deben recubrir con porcelanas convencionales para lograr una buena estética.¹³

Recientemente, se ha demostrado que la circonia tetragonal metaestable en pequeñas proporciones 10-15% refuerza la alúmina de forma significativa. Estos «composites» altamente sinterizados alcanzan unos valores de tenacidad y de tensión umbral mayores que los conseguidos de forma individual. Además, tienen una adecuada dureza y una gran estabilidad química, es por eso que estos biomateriales de alúmina-circonia se presentan como una alternativa a tener en cuenta en el futuro para la confección de restauraciones cerámicas.¹¹

1.2 Prótesis removible

Una prótesis removible tiene como propósito conservar los dientes remanentes al igual que los tejidos de soporte. Aunque la sustitución de dientes ausentes puede ser remplazada por una prótesis removible, se debe tener en cuenta que no se encuentra a la altura de una dentición natural, ya que la prótesis cuenta con limitaciones o no termina por cubrir las altas expectativas que el paciente tiene. Estas deficiencias pueden ir más allá de la portación de la prótesis, la naturaleza biomecánica, física y psicosocial.^{3,8}

Para que una prótesis sea exitosa ante el paciente, la principal característica con la que esta debe contar es la retención, la cual depende de la sujeción física y la más importante, la fijación muscular la cual es variable dependiendo del estado bucal y las necesidades de cada paciente, teniendo en cuenta que cualquier tratamiento protésico ayudará a que pueda reivindicar la función masticatoria, fonética, estética y confianza en sí mismo (figura 3).^{3,8}

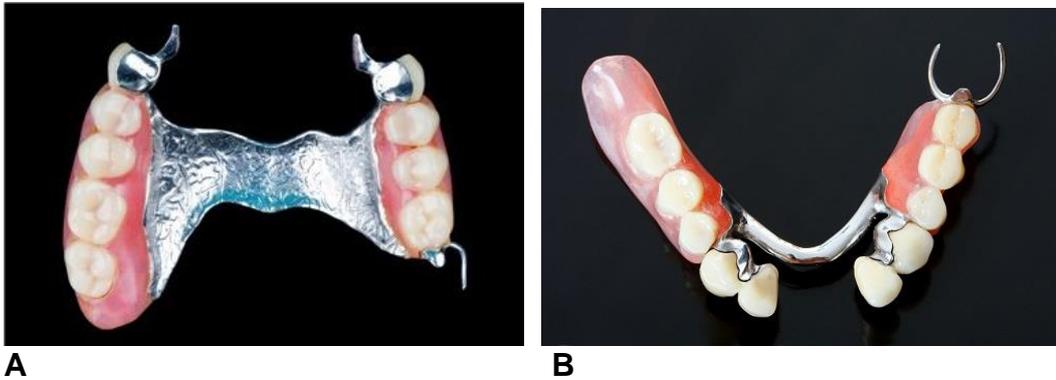


Fig.3 Prótesis parciales removibles convencionales, fabricadas con metal y acrílico. A) Prótesis parcial removible superior B) Prótesis parcial removible inferior.

1.2.1 Níquel – Cromo – Berilio

Las aleaciones más comúnmente usadas para la confección de prótesis parcial removible son: Ni-Cr-Be y Cr-Co por su alta solidez, resistencia a la corrosión. El módulo de elasticidad, el límite elástico y la resistencia a la ruptura del cromo-cobalto son los más elevados de todas las aleaciones utilizadas en odontología.⁸

Níquel: Es un elemento metálico magnético, de aspecto blanco plateado, utilizado principalmente en aleaciones. Metal duro, maleable y dúctil que puede presentar un intenso brillo, tiene alta resistencia a la corrosión, se pule muy fácilmente, es considerado un sensibilizante (tóxico). Añadido en



pequeñas cantidades a las aleaciones de alta nobleza, el níquel blanquea e incrementa la resistencia y la dureza de las mismas.

Cromo: El elemento metálico de color gris, que puede presentar un intenso brillo. Es utilizado principalmente en la creación de aleaciones de hierro, níquel o cobalto, al añadido se consigue aumentar la dureza y la resistencia a la corrosión.

Berilio: Es un elemento Alcalinotérreo bivalente, tóxico, de color gris, duro, ligero y quebradizo. Se emplea principalmente como endurecedor en aleaciones, especialmente de cobre.⁹

Las aleaciones de níquel-cromo son seguras para utilizar en la práctica clínica por su gran resistencia a la corrosión. La adición de berilio a estas aleaciones incrementa la fluidez, y controla la oxidación superficial por lo que mejora la unión a la porcelana.⁹

Se sabe que el berilio, causa enfermedad respiratoria crónica a las personas expuestas a sus vapores, sin embargo no hay evidencia que indique que los bajos niveles de berilio, presentes en aleaciones dentales (1-3%) puedan causar daños significativos.^{9,10}

1.2.2 PMMA acrílico

El PMMA se caracteriza por tener un buen ajuste marginal, una buena resistencia transversal, un buen pulido y una durabilidad aceptable. Entre las desventajas se pueden encontrar el gran aumento del calor exotérmico, la baja resistencia a la abrasión, la alta contracción volumétrica y la toxicidad pulpar del monómero libre.¹⁴

CAPÍTULO 2. POLIÉTER ÉTER CETONA (PEEK)

El poliéter éter cetona (PEEK) es un polímero termoplástico de alto rendimiento con un uso potencial en la Odontología, capaz de sustituir componentes metálicos.^{9,10} Figura 4

Consiste en una cadena molecular, cadena principal aromática, interconectados por cetona y grupos funcionales de éter.¹¹

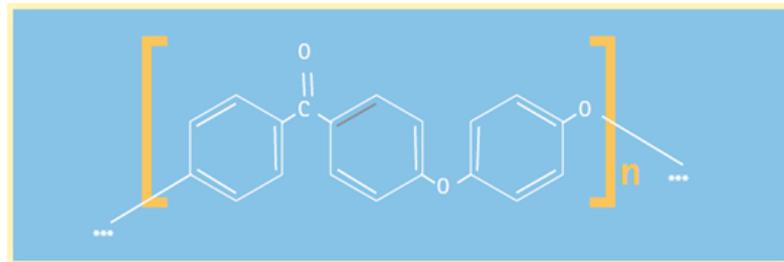


Fig. 4 Fórmula química de la estructura de la molécula de PEEK.¹¹

2.1 Antecedentes

El PEEK es un material que ha sido utilizado por mucho tiempo en la industria y que ha tenido éxito en varias áreas de la medicina pues ha sido utilizado desde hace más de 35 años como material de implantes en prótesis de dedos, discos intervertebrales y prótesis de la articulación de cadera.

- **1980**

El PEEK se establece en el ámbito de la medicina gracias a sus características fisiológicas y su resistencia como resina para prótesis en la cirugía ortopédica.

- **1981**

El PEEK fue aceptado como material de implantación.



- **1988**

PEEK está homologado para su aplicación oral en Odontología.

- **1990**

PEEK es aceptado por la FDA (Food and Drug Administration, EEUU), sobresaliendo en las áreas de la Ortopedia, Traumatología y Neurocirugía.

- **2007**

La marca comercial Bredent presenta una línea de productos llamada *visio.lign*, que se completa de forma sistémica con materiales fisiológicos estéticos para la prótesis implantar definitiva (carillas de revestimiento, dientes y composite) y como alternativa a la cerámica.

- **2011**

El BioHPP consigue la homologación como material universal para estructuras de color diente para sustitutos dentales fijos, removibles, implantosoportados y definitivos tras finalizar una fase de desarrollo a nivel internacional.

- **2013**

La marca comercial Bredent consigue desarrollar con BioHPP el primer aditamento híbrido personalizado y sin espacios en la unión por adhesión como alternativa fisiológica y técnicamente válida al aditamento de titanio.

- **2016**

Bredent presenta al mercado el BioHPP *elegance prefab*, con el que puede fabricarse digitalmente en menos de 15 minutos aditamentos híbridos personalizados, fisiológicos y sin espacio intermedio en la unión por adhesión.



2.2 Generalidades

El PEEK es cristalino de alta resistencia mecánica, química y térmica siendo un material resistente a la fatiga. Puede procesarse mediante las técnicas convencionales de modelo por compresión e inyección, ya que conserva sus propiedades mecánicas a altas temperaturas y en ambientes húmedos. ¹¹

El PEEK ha sido utilizado desde hace tres décadas, es un material ampliamente extendido en el mundo industrial que se ha ido integrando en la biomedicina siendo patentado en el año de 1981 como material de implantación y aceptado en 1990 por la FDA (Food and Drug Administration, EEUU), sobresaliendo en las áreas de la Ortopedia, Traumatología pero también en Neurocirugía, es por eso que se ha considerado en el área odontológica para poder fabricar prótesis dentales. ^{12,10}

La mayoría de las estructuras de prótesis parciales basados en polímeros tienden a necesitar volumen para alcanzar cierta resistencia y a menudo pueden ser frágiles o demasiado flexibles. Las estructuras de metal requieren mucho tiempo para ser fabricadas o requerir costosos equipos como la maquinaria de fusión selectiva por láser cuando se fabrica digitalmente. Esto no es así con PEEK ya que exhibe un equilibrio perfecto de las propiedades deseables para los marcos. Las ventajas para el paciente cuando se utiliza un marco o estructura de prótesis parcial PEEK son numerosas. Es fuerte y ligero para mejorar la comodidad al usarlo; el diseño digital coincide con la anatomía individual del paciente; el armazón de prótesis sin metal posee un sabor neutro y no presenta oxidación. Los marcos PEEK también son amortiguantes durante la masticación; y tiene una alta resistencia a la abrasión y la descomposición. ¹³



El PEEK ha sido reconocido por las propiedades que se han encontrado a lo largo de diversos estudios a los cuales este material ha sido sometido; por ejemplo, la resistencia que este material tiene con respecto a su peso, propiedades elásticas: característica que es muy similar a las propiedades que el hueso tiene, no se corroe y no tiene conductividad térmica o eléctrica.¹⁴

Este material consigue un pulido excelente que evita la acumulación de placa dentobacteriana, por ello es considerado un material apto para realizar la sustitución del metal en las prótesis dentales y ser una opción para los pacientes que presentan alergia al metal o a alguna aleación.^{14,15} Además, el PEEK cuenta con mejores propiedades cuando se encuentra modificado, en decir, si se mezcla con materiales como cerámica, hidroxiapatita, fibras de carbono o vidrio.^{15,16}

2.3 Características físicas y mecánicas

El PEEK es un material que tiene propiedades de tracción análogas a las que presentan hueso, esmalte y dentina, por lo que es apreciado como un material de restauración adecuado, considerando sus propiedades mecánicas.¹⁷

Aunque el PEEK sea estimado un excelente material, para el uso en implantes, se debe tomar en cuenta que, en comparación con el Titanio, tiene propiedades osteoconductoras inherentes, ha sido sometido a pruebas que establecen que en combinación con hidroxiapatita puede ser una buena opción para generar osteointegración si es considerado como alternativa de tratamiento. Puede ser estimado como opción para realizar prótesis fijas o prótesis removibles ya que tiene un color estético y propiedades mecánicas excelentes.¹⁶ Este polímero cuenta con un punto de fusión cristalino alrededor de 340°C y una transición de vidrio



alrededor de una temperatura 143°C. Su estructura rígida relativa, puede proporcionar una estabilidad excelente si se encuentra bajo altas temperaturas, lo que causa que el material tenga ventajas para ser procesado por moldeo, inyección u otras técnicas.¹⁸

Es un material biocompatible y cuenta con una disminuida afinidad a la placa dentobacteriana.¹⁸

Si se realiza una comparación con los metales que son usados en odontología, PEEK es considerado más estético, estable, biocompatible, más liviano y tiene un menor grado de decoloración.¹⁹

El PEEK posee un módulo de flexión de 140-170 MPa, su módulo elástico oscila entre 3 y 4 GPa, con una densidad 1300 kg / m³ y una conductividad térmica 0.29 W / mK. puede someterse a algún proceso de esterilización, y sus propiedades mecánicas no se ven alteradas; tampoco se verá afectado al uso de, rayos gamma y óxido de etileno.^{17, 20}

Es resistente a la hidrolisis ya que cuenta con una solubilidad en agua de 0.5% p / p, no es químicamente dañado por la exposición prolongada al agua¹⁷, no es tóxico y tiene una de las mejores biocompatibilidades, también cuenta con resistencia a la mayoría de las sustancias, aparte de ácido sulfúrico concentrado y resistencia al desgaste.¹⁹ Tabla 1

	Oro	Cromo-Níquel	Cromo-Cobalto	Titanio	Zirconio	Peek
Biocompatibilidad	Muy buena	Adecuada	Buena	Muy buena	Muy buena	Muy buena
Densidad	14 g/cm ³	8.6 g/cm ³	7.5 g/cm ³	4.5 g/cm ³	6 g/cm ³	1.3 g/cm ³
Rigidez	90 GPa	200 GPa	225 GPa	103 GPa	210 GPa	125 GPa
Resistencia a la tracción	448 MPa	350 MPa	625 MPa	224 MPa	900 MPa	89.6 MPa
T fusión	900°C-970°C	1380°	1305°	1668°C	2715°	334°C
Sensibilidad de la técnica	Mínima	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Precio/Costo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo/ procesado alto	Alto	Medio-alto

Tabla 1 Comparación de propiedades de distintos materiales como Oro, Cromo-Níquel, Cromo-Cobalto, Titanio, Zirconio y PEEK.¹⁴

Según el estudio realizado por Lieberman, en su investigación in vitro comparando PEEK, metacrilato de metilo de polimetacrilato (PMMA) y resina compuesta, mostro que PEEK tiene los valores más bajos de solubilidad y absorción de agua.

Una variante del PEEK utilizada en ortopedia por mucho tiempo y recientemente en odontología, es el Biocompatible High Performance Polymer (BioHPP) material que se encuentra compuesto con base de PEEK y material de relleno cerámico.¹⁶ Tabla 2

MATERIAL	BioHPP	Naturaleza (Referencia)	PEEK puro	PMMA	Aleación de material noble	Titanio	Zirconio
Peso específico	1,4 g/cm ³		1,3 g/cm ³	1,18 g/cm ³	19,3 g/cm ³	4,5 g/cm ³	6,5 g/cm ³
Dureza	30 HV=294/mm ²		20 HV	26-40 HV	190-240 HV	300-400 HV	1.200 HV
Módulo de elasticidad	4.200-4.800 MPa*	Hueso maxilar/mandibular 2.000-12.000 MPa	3.600 MPa	3.000 MPa	60.000-130.000 MPa demasiado duro	115.000 MPa demasiado duro	205.000 MPa demasiado duro
Absorción de agua de resinas	6,5 µgmm ³		5 µgmm ³	19 µgmm ³			
Solubilidad en agua	<0,03 µgmm ³		0,005 mg/mm ³	1-1,4 mg/mm ³	No soluble	No soluble	No soluble
Resistencia a la flexión	180-185 MPa		165-170 MPa	95-105 MPa			100-180 MPa
Resistencia de la unión (con material de revestimiento)	>38,8 MPa ¹		20 MPa (composite)		20-30 MPa (con cerámica)	>25 MPa	>25 MPa
Conductibilidad de calor	Escasa	Escasa	Escasa	Escasa	Elevada	Elevada	Escasa
Propiedades para el pulido de la superficie	<0,02 µm muy buenas		Malo	<0,05 µm bueno	Bueno	Malo	Bueno

*Depende del tipo de procesamiento: colado mediante compresión/fresado.

1) Usando visio.link y combo.lign Opaquer

Tabla 2 Comparación de las características del BioHPP, PEEK, Aleaciones de metal noble, Titanio y Zirconio.²¹



2.3.1 Resistencia

Najeeb expone que las principales razones para elegir el PEEK para restauraciones implantosoportadas, son su bajo peso, su alta resistencia a la fatiga y una elasticidad similar al hueso.⁹

Al hacer la estructura con PEEK se obtiene una muy alta resistencia a la fractura debido a su alta elasticidad contando con un módulo de 3-4 GPa; así como su resistencia frente a los impactos durante la masticación, cuenta con 164 MPa a la flexión, tiene una resistencia a la tracción de 100 MPa y un alargamiento a la rotura del 40 por ciento.²² Esto es un gran beneficio cuando un paciente presenta problemas funcionales o hábitos parafuncionales como bruxismo y tenemos que rehabilitarlo con una prótesis sobre implantes.¹⁴

Las estructuras moldeadas a partir PEEK han demostrado que cuentan con resistencia al agua que se encuentra a 260°C (500°F) durante miles de horas.²³

No se ha observado ningún ataque de solvente en las piezas de PEEK moldeadas, aunque se ha demostrado que la orientación de PEEK por debajo de su punto de fusión supera este problema.²³

PEEK tienen buena resistencia a la radiación dura, y se ha verificado que las muestras de alambre revestido con PEEK fuertemente enrolladas han resistido 1100 M Rads sin una degradación significativa.^{9,23}

En cuanto a la exposición prolongada del PEEK al aire libre, las pruebas preliminares no muestran pérdida de propiedades después de un año de exposición. El PEEK Posee resistencia a la fricción, tensión y torsión.²³



2.3.1.1 Fractura y desgaste

La sensibilidad que presenta el polímero; principalmente a la conducta de fatiga y fractura se rige mecánicamente por la micromecánica de la matriz PEEK y su interfaz con refuerzo rellenos. El comportamiento mecánico se ve modificado de acuerdo a la temperatura a la que el material se encuentre sometido, a medida que la temperatura aumenta, las propiedades mecánicas de PEEK disminuyen. Sin embargo, en relación con la mayoría de los termoplásticos, su rango útil de servicio de temperatura es amplio. ^{17,23} PEEK tiene una vida útil limitada a temperaturas superiores a 300°C. ²⁴

A medida que aumenta la temperatura, PEEK muestra una buena retención del módulo hasta su temperatura de transición vítrea (143°C). Más allá de esto, el módulo cae bruscamente, pero se mantiene cierta rigidez hasta su punto de fusión (334°C). ²³

Conjuntamente, el comportamiento mecánico de PEEK también puede verse influenciado por el peso molecular, asimismo por el tamaño y la orientación de las regiones cristalinas. El PEEK puro, sin algún componente de relleno, tiene una ductilidad considerable y puede acomodar un flujo de plástico de deformación alto tanto en tensión uniaxial como en compresión. ¹⁷

La transición de rendimiento en compresión es 30-40% más alta que en tensión. PEEK muestra características variables de endurecimiento o ablandamiento post-rendimiento en tensión y compresión, dependiendo de la temperatura y la velocidad de deformación. En las propiedades de resistencia se incluyen el rendimiento y las características de tensión, mientras que la resistencia cubre un rango más amplio de propiedades de fractura, en condiciones de carga estática, de impacto y de fatiga. ¹⁷

La resistencia a la fractura que presenta una prótesis fija PEEK fresada en CAD-CAM es 2354N. Realizando una comparación, esta presenta mayor resistencia que la cerámica de disilicato de litio 950N, aluminio 851N o circonia 981-1331N (figura 5).¹⁹



Fig. 5 Comparación de la resistencia a la fractura.

Cuando la masticación se lleva a cabo la carga que se presenta cíclicamente a los dientes es con una fuerza de 400 N; PEEK posee una elevada resistencia a la carga de fractura, por lo tanto, es apropiado para producir esqueletos o marcos en una prótesis. La alta resistencia a la fractura también es establecida por Stawarczyk. Una carga relativa de fractura media fue de 1383 N de estructuras PEEK de 3 unidades sin recubrimiento.¹⁹



2.3.2 Elasticidad

La elasticidad que el PEEK posee es comparable a la del hueso humano 17 GPa, se adapta a las funciones del sistema masticatorio, permitiendo una amortiguación de forma natural de la fuerza masticatoria y distribuye los impactos de la fuerza ejercida a través de la prótesis hacia el hueso en un espacio de tiempo más prolongado, particularmente en prótesis implantada soportadas. Los materiales utilizados actualmente a diferencia del PEEK son más rígidos, es decir menos flexibles. ²⁵

2.3.3 Toxicidad / Biocompatibilidad

PEEK es un polímero con biocompatibilidad y bioestabilidad probadas. Este material como ya ha sido mencionado puede ser sometido a un procedimiento de esterilización sin efectos perjudiciales en sus propiedades de material a granel. Puede soportar hasta 3.000 ciclos de esterilización en autoclave (ISO11357: 343°C). ²⁶

El material es resistente al alto impacto y posee excelentes propiedades de flexión y tracción. Presenta un bajo coeficiente de fricción y resiste el ataque de una amplia gama de productos químicos y disolventes orgánicos e inorgánicos. Es por consiguiente que se debe mencionar el uso en el campo médico, ya que es ampliamente utilizado en casos clínicos donde la columna lumbar se ha visto afectada; debido a su excelente resistencia mecánica, bioestabilidad, biocompatibilidad y radiolucidez; sustituyendo en gran medida el uso de jaulas metálicas. ²⁶

El comportamiento elástico de PEEK es relativamente insensible a la temperatura corporal (37°C).¹⁷ Tabla 3



Tabla 3. Propiedades biocompatibles que presenta el PEEK.¹²

- **Químicamente resistente e inerte a la mayoría de los ácidos y las bases.**
- **Excelente pulido, por lo que no adhiere placa bacteriana.**
- **Marcada resistencia al agrietamiento por tensión, estrés, fricción y torsión.**
- **Es radiolúcido, por lo cual no produce artefactos a la exploración por rayos X.**
- **Gran estabilidad hidrolítica en agua caliente, vapor y disolventes.**
- **Confort para el paciente por su ligereza y baja densidad (ISO 1183: 1,32 g/cm³).**
- **Módulo de elasticidad comparable al hueso cortical.**

2.3.3.1 Transmisión de las fuerzas laterales al hueso maxilar y mandibular

Cuando los materiales protésicos utilizados al realizar una prótesis dental son extremadamente rígidos crean una resistencia frente a la torsión natural del hueso maxilar/mandibular. Si la torsión se bloquea en la región premolar o molar por una construcción de puente rígida ya sea de metal, zirconio, etc. se aumentan en sentido opuesto las fuerzas de tracción y presión que se producen en la región radical. Los dientes naturales tienen la capacidad de compensar estas fuerzas parcialmente, pero los implantes osteointegrados con firmeza carecen completamente de esta capacidad.



Estas fuerzas actúan en un ángulo nada propicio sobre los implantes y el hueso. Esto interfiere asimismo en el ámbito macro, afectando de forma negativa al desarrollo fisiológico del movimiento, la capacidad motriz dorso craneal, la osteointegración y produciendo atrofia ósea.

2.4 BioHPP (Biocompatible High Performance Polymer)

El BioHPP es un polímero de alto rendimiento elaborado a base de PEEK y un 20% de material de relleno cerámico, cuenta con micropartículas ligadas cuyo diámetro es $< 0,5 \mu\text{m}$. En comparación con el PEEK puro es revestible, más rígido, estable y resistente a la rotura, más fácil de pulir y de desbastar viruta (CAD/CAM). Al mismo tiempo el BioHPP permite construir restauraciones fisiológicas.

Este compuesto fue desarrollado específicamente para su aplicación intraoral; gracias a la combinación de estos materiales, se ha logrado tener un polímero con propiedades fisiológicas y mecánicas para su aplicación en la técnica protésica dental. Se ha conseguido mantener la elasticidad fisiológica del material base y, gracias a la cerámica añadida, se ha obtenido una combinación perfecta con su rigidez, además de extraordinarias propiedades para el pulido.^{27,19}

Una restauración realizada con BioHPP amortigua mejor los picos de fuerza masticatoria tanto en sentido vertical como lateral durante la masticación normalmente y las producidas por la prótesis, en comparación con el titanio, el zirconio o la cerámica. Esta característica amortiguante resulta agradable para el paciente así como fisiológicamente saludable, a la vez que alarga la vida útil de la restauración (figura 6).²³

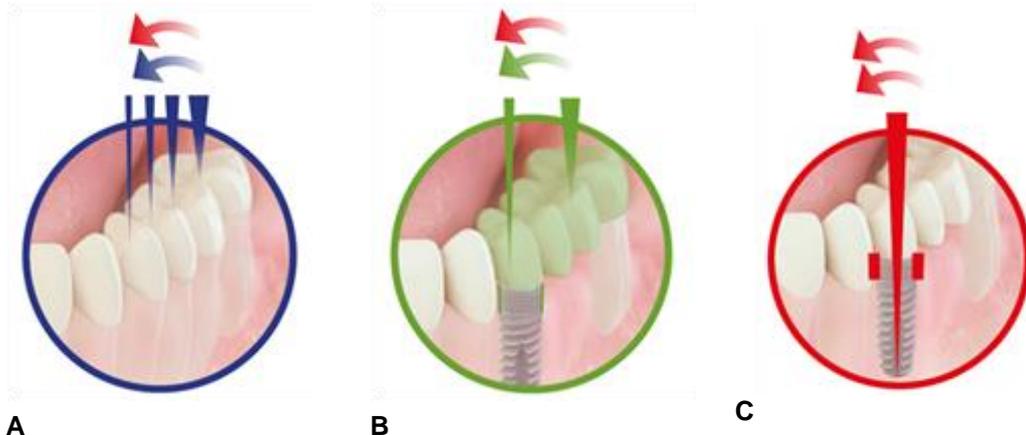


Fig.6 Esquema de los picos de la fuerza masticatoria. A) Diente natural B) Restauración realizada con BioHPP C) Restauración realizada con titanio, zirconio o cerámica.

Por ser un compuesto a base de PEEK la elasticidad que presenta el BioHPP, es similar a la del hueso, que resulta muy efectivo, especialmente en la mandíbula cuando las construcciones estructurales son de amplia longitud, así como en las restauraciones soportadas por implantes con aditamentos. La cerámica y el metal noble son aprox. 20 veces más rígidos que el hueso, así como el oro y el titanio son 10 veces más rígidos que el hueso. Esta semejanza al hueso resulta beneficiosa sobre todo en estructuras grandes (figura 7).²⁵

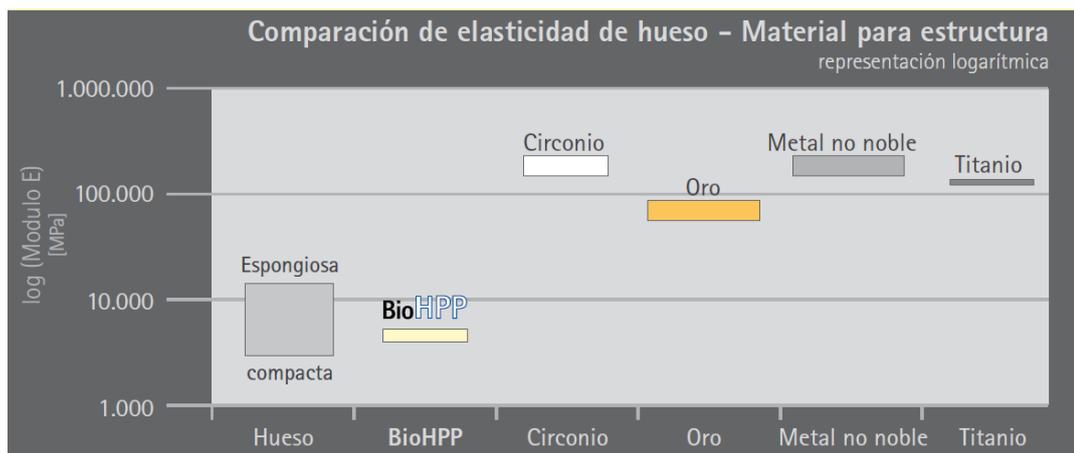


Fig. 7 Comparación de elasticidad del hueso con materiales como zirconio, oro, metal no noble, titanio.



Las propiedades mecánicas que este material brinda son excelentes sin mencionar la combinación óptima de elasticidad y rigidez pues este material posee características como:

- Absorber los impactos de la masticación lo cual ayuda en forma de aditamento a la osteointegración del implante, permitiendo la inserción de prótesis inmediatas.¹⁴
- Torsionable: igual que los dientes sanos; la forma más clara de mostrar la torsión natural fisiológica es con el gancho maxilar.²¹
- Resistencia a la rotura: Los estudios demuestran que el BioHPP es adecuado para las construcciones grandes de puentes con hasta 16 mm de envergadura. ²¹
- Óptimamente revestible: BioHPP alcanza valores en la unión que superan los mejores valores de la cerámica.
- Comodidad al procesar: El BioHPP puede trabajarse intraoralmente con comodidad, repasarse y pulirse sin padecer por si el material de la estructura pierde su calidad.²¹



2.4.1 Indicaciones



Sustituto dental fijo.



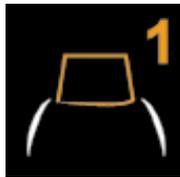
Barra secundaria.



Coronas y puentes.
Coronas individuales



Telescopio secundario.



Telescopio primario.



Estructura terciaria.



Implantosoportado.



Prótesis.



Puentes implantosoportados.



Sustituto dental removible



CAPÍTULO 3. USO ODONTOLÓGICO

En Odontología, son requeridos una amplia opción de materiales, es por eso que la aplicación de PEEK va en aumento para sustituir a los materiales dentales que conocemos, ya que podría representar un material apto, no sólo para poder remplazar polímeros convencionales sino también metales, aleaciones y cerámicas.¹⁰

PEEK ha sido investigado como un material que puede ser aplicado en distintas áreas en las que se incluyen implantes dentales, pilares temporales para prótesis sobre implantes, marcos de prótesis, dentaduras parciales removibles y prótesis dentales fijas individuales o de varias de unidades.¹⁶

El PEEK por sí solo no cumple con los requisitos estéticos, a pesar de tener las propiedades mecánicas apropiadas para prótesis dentales está reforzado. Un material PEEK modificado que contiene un 20% de rellenos cerámicos es un polímero de alto rendimiento (BioHPP; Bredent GmbH, Senden, Alemania), que presenta alta biocompatibilidad.¹⁴

El color blanco de las estructuras BioHPP proporciona un enfoque estético.¹⁵ De este modo, la opacidad y el color del material requieren la aplicación de un material de recubrimiento, en este caso, resinas compuestas fotopolimerizable para uso en laboratorio. Para obtener adhesión para revestir resinas y cementos, la superficie PEEK requiere tratamiento ya que tiene poca energía superficial.¹⁶

La sustitución del PEEK por el metal, zirconio, aluminio puede estar asociado con problemas distintos como reacciones alérgicas. Incluso el titanio, que se conoce como un metal biocompatible probado, se

sospecha recientemente que provoca reacciones inflamatorias. Esto frente a las características presentes del PEEK: bajo peso, componentes específicos de los composites dentales, las altas cualidades de pulido, la baja afinidad de la placa y la buena resistencia al desgaste y ausencia del sabor metálico; los materiales utilizados actualmente se ven contrarrestados.^{10,15} Figura 8

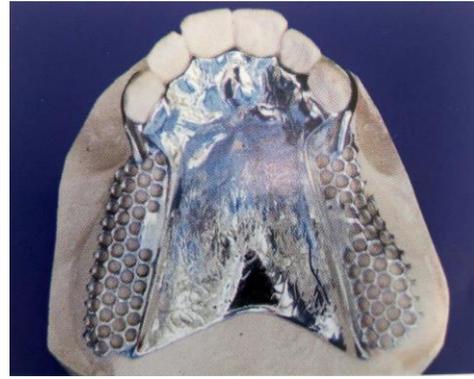


A **B**
Fig.8 Comparación del peso que existe en una prótesis implantosoportada.
A) Prótesis realizada en zirconio B) Prótesis realizada a base de PEEK y composite.^{F.D.}

Las prótesis parciales removibles están realizadas con acrílico o con una estructura de cromo cobalto para proporcionarles mayor estabilidad y soporte, estos son los llamados esqueletos. Los cuales se encuentran compuestos por unos retenedores que suelen ser antiestéticos por ser metálicos, pero son indispensables para el ajuste y retención de la prótesis. Figura 9



A



B

Fig. 9 A) Esqueleto metálico de prótesis parcial removible. B) Conector mayor fabricado en metal.³⁰

Estos esqueletos y estructuras que componen la prótesis parcial removible pueden ser fabricados con PEEK modificado (BioHPP) mediante las diferentes técnicas sustituyendo el metal y los materiales con que se realizan actualmente, mejorando se estética y el peso de estas estructuras.¹⁴ Figura 10 y 11



A



B

Fig.10 Esqueleto para realizar una prótesis parcial removible realizado a base de PEEK
A) Estructura sobre modelo de estudio. B) Estructura de PEEK. ^{F.D.}



A



B

Fig.11 Comparación del peso que existe en la estructura (esqueleto) de una prótesis parcial removible. A) Estructura realizada a base de metal 10.4 g. B) Estructura realizada a base de PEEK 3g. F.D.

Starwarczyk, en colaboración con GC y 3M analizaron en un trabajo realizado en el Departamento de Prostodoncia de Múnich; si el PEEK era un material adecuado para confeccionar la estructura de los puentes fijos sobre dientes.¹⁴ Figura 12



Fig.12 Puente fijo de tres unidades realizado a base de PEEK.²³

Se examinó la rugosidad de la superficie del PEEK, demostrando que no era muy rugosa, por tanto, la retención mecánica no es buena si se compara con la que se presenta en los puentes hechos de cromo cobalto, lo cual se puede solucionar si se realiza un grabado ácido, el cual concibe que la superficie de PEEK se vuelva más rugosa y por tanto tenga mayor retención para el material de recubrimiento¹⁴ logrando una buena calidad de la unión.¹¹

En el estudio antes mencionado también se llevaron a cabo pruebas para comprobar la resistencia a la fractura en el caso de la fabricación de un puente protésico de 3 piezas y los resultados fueron similares a las estructuras realizadas con metal. Por lo que se concluyó que el PEEK es un material adecuado para realizar este tipo de prótesis.¹⁴

Para la Preparación del muñón dental es necesario conseguir un apoyo óptimo de la construcción de la estructura se requiere una preparación en bisel u hombro, no se recomienda una preparación tangencial (fig.13).³⁷

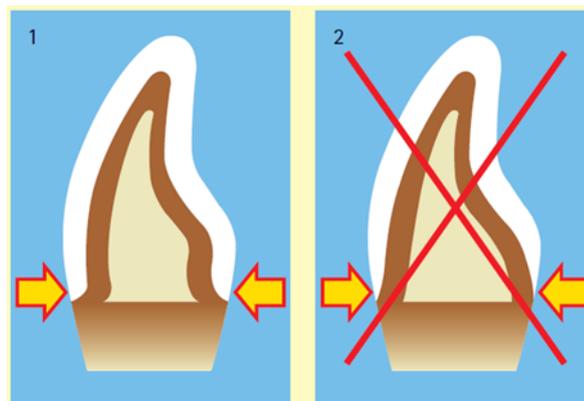


Fig.13 1) Muñón dental con terminación en hombro 2) Muñón dental con terminación tangencial.

Las uniones entre los elementos que componen el puente y el elemento del puente que se une con la corona deben tener una superficie de al menos 12 mm^2 en la región anterior y 14 mm^2 en la región posterior.³⁰ El máximo diámetro desde la superficie oclusal a la superficie basal debe encontrarse en la prolongación de la fisura central. Esto brindará la estabilidad de la construcción de la estructura (figuras 14 y 15).³⁰

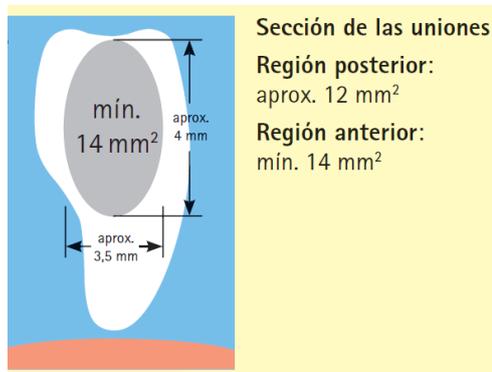


Fig.14 longitudes recomendadas entre los elementos de una prótesis fija.

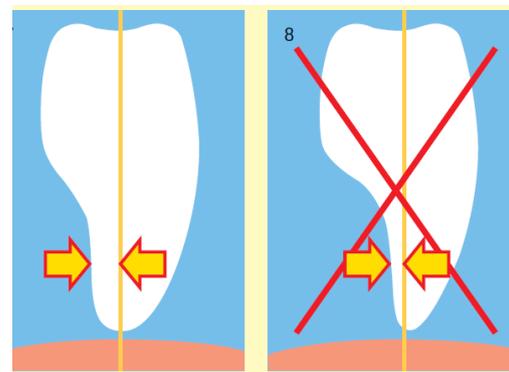


Fig.15 Diámetro de cervical a oclusal para obtener estabilidad en la estructura.

En cuanto al uso del PEEK en prótesis implantosoportada, Najeeb expone que las principales razones para elegir el PEEK para realizar este tipo de restauración son su bajo peso, su alta resistencia a la fatiga, mínima absorción de agua y una elasticidad similar al hueso. ¹¹ Figuras 16-19



Fig.16 Modelo de estudio con preparaciones. F.D.



Fig.17 Estructura de PEEK para prótesis fija. F.D.



Fig.18 marco de PEEK cubierto con carillas y composite. F.D.



Fig.19 prótesis finalizada vista por lingual sobre el modelo de estudio. F.D.

Al compuesto que se obtiene de la combinación del PEEK con partículas cerámica se le llama BioHPP; el PEEK adquiere un color blanco, por lo cual la estructura interna de este tipo de prótesis se puede realizar en su totalidad de este material, permitiendo incluso en la zona de la encía a reponer que no se trasluzcan sombras oscuras de la estructura como puede ocurrir con otros materiales de colores más oscuros. Al hacer la estructura con este nuevo material obtenemos una muy elevada resistencia a la fractura debido a su alta elasticidad, así como su resistencia frente a los impactos. Esto es un gran beneficio cuando un paciente presenta problemas funcionales, hábitos parafuncionales o se requiere rehabilitar con una prótesis implantosoportada. ¹⁴

El metal y la cerámica tienen un módulo de elasticidad de 190 y 210 GPa, respectivamente, mientras que BioHPP tiene un módulo de elasticidad en el rango de 4 GPa.²⁵ Esto significa que para estructuras de gran luz combinadas con materiales duros como la porcelana, las fuerzas oclusales se transmiten directamente en la interfaz de cemento, causando mayores tasas de deshuese.²⁹ por consiguiente la literatura sugiere que PEEK podría ser un material adecuado para prótesis dental fija, especialmente en áreas de carga. Figuras 20 -23



Fig.20 Prótesis fija seccionada en tres unidades para el sector anterior con estructura de PEEK. F.D.



Fig.21 Abutmen fabricado con PEEK. F.D.



Fig.22 Abutmens sobre modelo de estudio. F.D.



Fig.23 Prótesis fija de tres unidades con estructura de PEEK y terminación en composite. F.D.

En prótesis implantosoportadas, la cual se podría describir como una sobredentadura, es el aparato protésico removible que consiste en una prótesis completa deacrílico, la cual va anclada mediante sistemas de attaches o barras a 2 o más implantes, consiguiendo así una mayor

estabilidad y retención, estos componentes de la prótesis pueden ser realizadas en PEEK. ¹⁴ Figuras 24-28



Fig.24 Prótesis final. F.D.



Fig.25 Pilares sobre implantes fabricados con PEEK para soporte de prótesis removible. F.D.



Fig. 26 Estructura interna de PEEK en prótesis removible. F.D.



Fig.27 Prótesis removible superior vista palatina. F.D.



Fig. 28 Pilares en modelo de estudio y prótesis terminada. F.D.

El uso del BioHPP ha hecho posible la fabricación de un aditamento híbrido personalizable con propiedades fisiológicas. La resiliencia del BioHPP y el consiguiente efecto OFF-PEAK, un efecto similar a la función del periodonto. Los materiales rígidos obstaculizan el movimiento natural y transmiten el impacto de la fuerza sobre los implantes y los huesos maxilar y mandibular, esto conlleva efectos negativos para la osteointegración y resulta fisiológicamente poco favorable para los antagonistas. Una restauración con BioHPP reduce la carga producida por el impacto de las fuerzas que actúan normalmente y las producidas por la prótesis esta procura un efecto de confort al usuario, que no puede conseguirse mediante aditamentos metálicos y/o cerámicos.

El BioHPP SKY elegance prefab (figura 29) es un aditamento personalizable para restauraciones de un único diente y con puentes, así como restauraciones telescópicas confeccionadas aplicando la técnica CAD/CAM. Estos aditamentos están indicados para la restauración inmediata y la carga inmediata. Se encuentran contraindicados para las restauraciones con una angulación mayor de 25° en relación con el eje del implante.

El BioHPP puede ser utilizado en:

- Aditamentos personalizados
- Coronas y puentes (atornillados o cementados)
- Estructuras para coronas y puentes

•Supraconstrucciones removibles

- Aditamentos Crown
- Elementos primarios
- Puente Toronto



Fig.29 Aditamento BioHPP SKY elegance prefabricado.

3.1 Ventajas para el paciente

- Por su color blanco el PEEK destaca en Prótesis, ya que se mejora significativamente la estética de las prótesis, principalmente en el caso de los retenedores.
- No suele causa alergia.
- Libre de metal, óxidos y monómeros.
- Sin oxidación ni sabor metálico.
- No tiene conductividad térmica o eléctrica.



- Adquiere una alta terminación al realizar el pulido, por consiguiente, retiene menos placa dento bacateriana que un esquelético metálico.
- El PEEK también presenta un peso menor al cromo cobalto, lo que se debe destacar ya que esto es muy importante y beneficioso sobre todo en las prótesis superiores, pues mejora su estabilidad y retención.¹⁴
- Absorbe los impactos a la masticación.
- Es fuerte y ligero para una mayor comodidad.
- El diseño mediante la técnica de CAD-CAM coincide con la anatomía individual del paciente.
- Puede ser radiado.
- Ligero / similar al hueso. Biocompatibilidad e integración maxilar/mandibular óptima.
- Los marcos de PEEK también absorben los impactos de la masticación y tienen una alta resistencia a la abrasión y la decadencia.³⁰

3.2 Ventajas para el cirujano dentista

- Cuenta con un amplio espectro de indicaciones.
- Es un material biocompatible y exento de metal.
- Revestimiento del PEEK que se realiza de compomero reparable intraoralmente.
- Efecto de translucidez.
- Garantizado contra la tinción.
- Protección de los dientes antagonistas que se encuentren en la cavidad oral. El BioHPP como sustituto dental monolítico protege el resto de los dientes existentes gracias a su bajo potencial abrasivo.



- El color blanco del material armoniza bien con la sustancia dental y no presenta bordes oscuros en la encía en caso de producirse una resorción del tejido blando circundante.
- Respetuoso con la encía: La gestión del tejido blando resulta muy fácil gracias a la buena aceptación biológica y la capacidad de integración del BioHPP.

3.3 Desventajas

- El PEEK en forma heterogénea presenta propiedades decadentes en comparación con el PEEK compuesto.
- Un inconveniente que se ha demostrado por Zoidis y Stawarczy, es que los retenedores fabricados en PEEK confieren una menor retención que los metálicos, pero dañan menos el esmalte y a pesar de su menor retención, clínicamente es adecuada y suficiente.¹⁴
- Para la fabricación de prótesis fija es necesario realizar un acondicionamiento al material antes de aplicar el material de recubrimiento definitivo.
- Costo medio-alto.

3.4 Fabricación

Las estructuras de PEEK, pueden ser fabricadas mediante dos procedimientos.

- El procedimiento de inyección.

En el que la estructura previamente encerada que se introduce en una mufla con una masa de revestimiento especial y se lleva a un horno de precalentamiento para que la cera se derrita. Cuando la temperatura,



después de derretirse la cera, baja a 400° se inyecta el PEEK para ser posteriormente introducido en un troquel de prensado. El proceso de modelado tiene lugar al vacío. ¹⁴

- La técnica CAD-CAM.

Es el otro método para la fabricación de las estructuras de PEEK. La aparición de estos sistemas ha supuesto una auténtica revolución en la Prótesis dental, hasta convertirse en algo habitual en esta área de la odontología.

Titanio, zirconio, cromo-cobalto son materiales que actualmente se trabajan mayoritariamente con este tipo de tecnología. Por tanto, la fabricación de estructura de PEEK con este tipo de maquinaria y procedimiento puede sumarse como un material más a una forma de trabajo que está en uso y no ha supuesto por tanto una curva de aprendizaje ni la necesidad de inversiones adicionales en los laboratorios.

Por tanto, esto, unido al hecho de que el ajuste que proporciona el mecanizado es perfecto, que las estructuras de PEEK con esta técnica no ven afectadas sus propiedades mecánicas y no experimenta cambios físicos durante el proceso de fabricación, hacen que sea el procedimiento de elección en la mayoría de los casos. ¹⁴

PROCEDIMIENTO REALIZADO POR MÉTODO DE INYECCIÓN PARA ELABORACIÓN DE PRÓTESIS FIJA IMPLANTOSOPORTADA.



Fig.30 Modelos de estudio, para realizar prótesis fija implantosoportada. Colocación de carillas de compomero sobre la barra fabricada con acrílico que será sustituida por PEEK. F.D.



Fig.31 Colocación de los dientes fijados con cera. F.D.

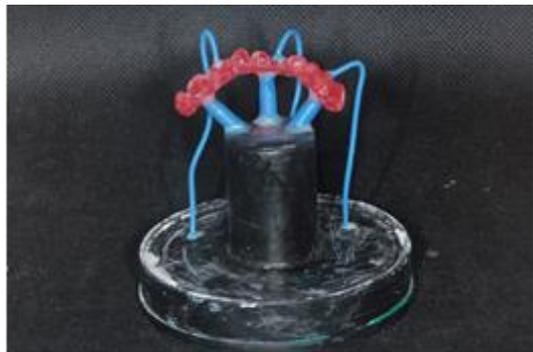


Fig.32 Preparación de barra sobre cueles prefabricados para realizar el revestimiento del material y posteriormente inyectar el PEEK (2 g). F.D.



Fig.33 PEEK su presentación a granel siendo pesado (6 g).^{F.D.}



Fig.34 Resultado post inyección del material. Barra de PEEK.^{F.D.}



Fig.35 Guía de silicona con carillas posicionadas.^{F.D.}



Fig.36 Estructura de PEEK sobre modelo de estudio.^{F.D.}



Fig.37 Prótesis implantosoportada con base de PEEK terminada. F.D.



Fig.38 Prótesis a base de PEEK, peso final. (4.5 g).F.D.



CONCLUSIONES

En esta investigación bibliográfica, se determinó que el poliéter éter cetona puede ser considerado por el odontólogo como un material alternativo para reemplazar los materiales actualmente utilizados en prótesis, a pesar de su costo medio-alto, que implica una de las principales desventajas para el paciente.

Además, se consideró que diferentes estructuras protéticas pueden ser fabricadas con este material; tomando en cuenta las necesidades que se requieran cubrir en el tratamiento dental y por lo tanto satisfacer las expectativas e insuficiencias que tenga el paciente.

A diferencia del metal que es el material de predilección utilizado actualmente para prótesis parcial removible y algunos casos de prótesis fija, el PEEK no se corroe, no presenta conductividad térmica o eléctrica causando alteraciones en la cavidad bucal, puede ser sometido a un proceso de esterilización, cuenta con los valores más bajos de solubilidad y absorción al agua y asume características similares a las del hueso por lo tanto puede considerarse que es más cómodo portar una prótesis realizada por PEEK.

Considerando las características y ventajas que se mencionan en esta investigación es necesario mencionar que el PEEK cuenta con limitaciones como cualquier material empleado en odontología, pero siendo una buena alternativa fundamentando su uso en otras áreas importantes de la medicina.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Corona Carpio MH, Arias Arañó Z, Díaz Corral I. Prótesis inmediata con analgesia acupuntural en una adulta mayor. MEDISAN [Internet]. 2016 [cited 2018 Mar 13];20(8):2018–22. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000800016&lng=es&nrm=iso&tlng=es
2. Maite M. El ABC de la prótesis parcial fija. México: Trillas; 2011.
3. Fernando ÁM. Prótesis parcial removible procedimientos clínico, diseño y laboratorio. 3a ed. México: Trillas; 2016.
4. Rosenstiel, Stephen F., Land Martin F., Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. 4a ed. España: ELSIVIER; 2009. 3 p.
5. Herbert T., Shillingburg, Sumiya Hobo, Lowell D. Whitsett RJ. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija. 3ra. ed. Barcelona: Quintessense; 2002.
6. Stewart, Kenneth L., Rudd, Kenneth D., Kuebker WA. Prostodoncia parcial removible. 2a ed. Caracas Venezuela: ACTUALIDADES MEDICO ODONTOLOGICAS LATINOAMERICA, C.A.; 1992. 1 p.
7. Percy M. Preparaciones para Prótesis Fija. Caracas, Venezuela: AMOLCA; 2013.
8. García Jiménez D. AJUSTE DE ESTRUCTURAS COLADAS PARA PRÓTESIS FIJA SOBRE PILARES PREFABRICADOS DE IMPLANTES DENTALES. Universidad Complutense de Madrid Universidad Complutense de Madrid; 2009.
9. Giraldo OL. Metales y aleaciones en odontología . Rev la Fac Odontol la Univ Antioquía. 2004;15(2):53–63.
10. Restrepo Ospina D, Ardila Medina C. Reacciones adversas ocasionadas por los biomateriales usados en prostodoncia. Av Odontoestomatol. 2010;26(1):19–30.
11. Rus M, Rus M, Ramiro P, García S, Jesús M, Gómez R, et al.



Cerámicas dentales: clasificación y criterios de selección. 2007;12:253–63.

12. Bibliográfica R. Cerámica Dental. 2002;
13. Profesor PDB. Dossier Restauraciones cerámicas de óxido. 2008;
14. Molin Thorén Margareta GJ. Prótesis Removible. Venezuela: AMOLCA; 2014. 19 p.
15. Cervera del Rio I. Estudio Del Pmma Y La Resina Acetálica Para Puentes Implantosoportados Confeccionados Por Cad / Cam Como Alternativa a Los Materiales Tradicionales: Ensayo Clínico E “ in Vitro .” :1–50.
16. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. J Prosthodont Res [Internet]. 2016;60(1):12–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpor.2015.10.001>
17. Schwitalla AD, Spintig T, Kallage I, Müller WD. Flexural behavior of PEEK materials for dental application. Dent Mater [Internet]. 2015;31(11):1377–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.151>
18. Stawarczyk B, Beuer F, Wimmer T, Jahn D, Sener B, Roos M, et al. Polyetheretherketone - A suitable material for fixed dental prostheses? J Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater. 2013;101(7):1209–16.
19. - La nueva clase de material.
20. Carpio, M.A. Ramos; Ruiz MR de M. Ingeniería de los materiales plásticos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 1998.
21. Peek , alternativa a aleaciones metálicas en la boca . Odontología sin metal. 2015;1–7.
22. Whitty BT. PEEK- A new material for CAD/CAM dentistry. 2014;(April):32–5.
23. Lorente IP. Usos del PEEK en Prótesis Dental.



24. Zoidis P, Papathanasiou I, Polyzois G. The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report. *J Prosthodont.* 2016;25(7):580–4.
25. Rocha RFV, Anami LC, Campos TMB, de Melo RM, e Souza RO de A, Bottino MA. Bonding of the polymer polyetheretherketone (PEEK) to human dentin: Effect of surface treatments. *Braz Dent J.* 2016;27(6):693–9.
26. Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials.* 2007;28(32):4845–69.
27. Theiler G. PTFE- and PEEK-Matrix Composites for Tribological Applications at Cryogenic Temperatures and in Hydrogen. 2005. 115 p.
28. Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, Šulcaitė G, Žilinskas J. A review of PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. *Stomatol Balt Dent Maxillofac J [Internet].* 2017;19(19):19–23. Available from: <http://www.sbdmj.com/171/171-03.pdf>
29. Stock V, Schmidlin P, Merk S, Wagner C, Roos M, Eichberger M, et al. PEEK Primary Crowns with Cobalt-Chromium, Zirconia and Galvanic Secondary Crowns with Different Tapers—A Comparison of Retention Forces. *Materials (Basel).* 2016;9(3):187.
30. La solución fisiológica Transmisión de las fuerzas.
31. Ganze DIE, Modernen WDER. Exklusiv-ausgabe für abonneten. 2017;1.
32. Znc ZA. Victrexa Poly(ethersu1fone) (PES) and Victrex@ Poly(etheretherket0ne) (PEEK). *Polym Eng Sci.* 1985;25(8):474–6.
33. Rahmitasari F, Ishida Y, Kurahashi K, Matsuda T, Watanabe M, Ichikawa T. PEEK with Reinforced Materials and Modifications for Dental Implant Applications. *Dent J [Internet].* 2017;5(4):35. Available from: <http://www.mdpi.com/2304-6767/5/4/35>



34. Aoshima H. World's largest Science , Technology & Medicine Open Access book publisher : 2012;
35. Aditamentos híbridos BioHPP ® elegancia Más natural solo puede ser la naturaleza.
36. Loza Fernandez David VMHR. Diseño de prótesis parcial removible. 1a ed. Madrid: Ripano; 2006. 76,77.
37. Granulado B. Para la fabricación convencional.
38. Sagaseta FR. En El Sistema.
39. Andrikopoulou E, Zoidis P. Modif | ed PEEKResin Bonded Fixed Dental Prosthesis for aYoung Cleft Lip and Palate Patient. 2016;0(0):1–7.
40. Cam DCAD, Cam CAD. PEEK, un nuevo material de CAD/CAM. Dent Trib hispanic Lat Am. :12–5.
41. Fuente Directa. T.P.D.Adalberto Gutiérrez