



# **Usos del PEEK en Prótesis Dental**

---

**Trabajo fin de grado  
Inmaculada Partal Lorente**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

C/ Avicena s.n. Sevilla 41009

D. DIEGO CAÑADAS RODRIGUEZ, profesor titular de Universidad del área de conocimientos de estomatología.

D<sup>a</sup> GEMA ARROYO CRUZ, profesor asociado del área de conocimientos de estomatología.

SE HACE CONSTAR: Que el trabajo titulado “Usos del PEEK en prótesis dental” ha sido realizado por Inmaculada Partal Lorente, como trabajo fin de grado, durante el quinto año del Grado de Odontología de la Universidad de Sevilla; bajo nuestra dirección y cumpliendo a nuestro entender con los requisitos imprescindibles para ser presentado para su lectura y defensa.

Y para que así conste, firmamos el presente.

Sevilla a 23 de Mayo de 2016

Fdo. Diego Cañadas Rodríguez

Fdo. Gema Arroyo Cruz

## **AGRADECIMIENTOS**

A las primeras personas que se lo quiero agradecer es a mi tutor Diego Cañadas y a mi co-tutora Gema Arroyo, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este trabajo.

En especial a mis padres por haberme proporcionado la mejor educación y lecciones de vida, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue y por confiar en mis decisiones.

A mis hermanas, por estar siempre a mi lado.

A mis amigos, por su apoyo.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Objetivo principal</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Objetivos secundarios</b>	<b>13</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Estrategias de búsqueda</b>	<b>13</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>18</b>
<b>5.1. PEEK en prótesis parcial removible</b>	<b>18</b>
<b>5.2. PEEK en prótesis parcial fija</b>	<b>19</b>
<b>5.3. PEEK en prótesis implantosoportada</b>	<b>20</b>
<b>5.4. PEEK en prótesis implantorretenida</b>	<b>20</b>
<b>5.5. PEEK en tornillos para implantes</b>	<b>21</b>
<b>5.6. PEEK en provisionales sobre implantes</b>	<b>22</b>
<b>5.7. PEEK en obturador palatino</b>	<b>22</b>
<b>5.8. Método de confección</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>25</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>26</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la evidencia científica existente en relación al uso actual del PEEK como nuevo material en Prótesis Dental así como las ventajas e inconvenientes que se le atribuyen en dichos usos.

**Material y método:** Se realiza una revisión bibliográfica, con búsquedas electrónicas en PubMed y Scopus, con el fin de identificar aquellos trabajos en los que se empleara el Peek en algún tipo de Prótesis Dental.

**Resultados:** Con la estrategia de búsqueda empleada encontramos un total de 283 artículos en PubMed y más de 4000 en Scopus. Finalmente seleccionamos 26 artículos para realizar este trabajo que era los que cumplían los criterios considerados.

**Conclusiones:** Aunque actualmente se está empleando el Peek para la fabricación de distintos tipos de prótesis dentales (prótesis parciales removibles, prótesis fijas de hasta 3 piezas, obturadores palatinos, retenciones para sobredenturas, estructuras de prótesis implantosoportadas, provisionales y tornillos de implantes) se carece de un número suficiente de estudios y de un seguimiento en el tiempo que lo abalen y por tanto aun no estamos en disposición de recomendar la sustitución de los materiales tradicionales por estos de nueva aparición.

## ABSTRACT

**Purpose:** Determine the existing scientific evidence regarding the material of the actual use of PEEK for dental use and the advantages and disadvantages that are attributed in prosthesis.

**Materials and method:** A literature review was performed, with electronic searches of PubMed and Scopus , in order to identify those jobs where the Peek is employed in some type of dental prosthesis.

**Results:** The search strategy employed found a total of 283 articles in PubMed and 4000 in Scopus. Finally we selected 26 items for this work those which met with the criteria considered

**Conclusions:** Although currently being used the Peek for the manufacture of various types of dentures ( removable partial dentures , fixed prostheses up to 3 pieces, shutters palatine , retentions sobredenturas , structures implant prostheses, provisional and screw implants ) is lacking a sufficient number of studies and monitoring over time that abalen and therefore we are not yet ready to recommend the replacement of traditional materials by these new appearance .

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los materiales con los que se fabrican las prótesis dentales han ido variando a lo largo de la historia. Desde las primitivas reposiciones con marfil e incluso dientes naturales humanos y de animales, hasta los materiales y técnicas más actuales e innovadoras que disponemos en la actualidad<sup>1</sup>.

La palabra “metal” se emplea desde la antigüedad para denominar a una serie de sustancias que presentan características físicas y químicas propias, pero que generalmente resultan insuficientes para su aplicación odontológica por lo que se combinan formando aleaciones<sup>2</sup>.

Las aleaciones que se emplean en odontología deben tener una serie de propiedades y características generales entre las que destaca la biocompatibilidad, no deben ser tóxicas, ni alergénicas ni cancerígenas. No pueden poseer intervalos de fusión demasiado amplios, en este aspecto se pueden producir fallos tanto por un exceso como por un defecto de temperatura. Deben tener cualidades ópticas aceptables y ser susceptibles de un acabado y un pulido superficial lo más perfecto posible ya que esto garantizará brillo por un largo tiempo, evitando así que se deposite placa en su superficie y que se corroa. Tienen que tener una elevada resistencia, tanto a la compresión como a la tracción, rigidez adecuada a cada caso, moderada ductilidad y gran dureza, pero menor a la del esmalte<sup>1</sup>.

Con anterioridad a la década de los setenta la mayoría de las aleaciones de uso odontológico contenían oro en su composición (de ahí que se denominaran “aleaciones preciosas”). A partir de la revalorización del oro a comienzo de los años ochenta (de 35 dólares por onza a más de 400 dólares por onza) se despertó el interés por desarrollar otras aleaciones alternativas con objeto de reducir el precio de las aleaciones coladas<sup>2</sup>.

En 1981 la Asociación Dental Americana (ADA) establece la siguiente clasificación de las aleaciones dentales en función de su composición<sup>3,4</sup>.

-Aleaciones nobles altas: el porcentaje de metales nobles igual o superior al 60% y de oro igual o superior al 40%. Dentro de este grupo están las aleaciones de oro puro (tipo I-IV), oro-platino-paladio, oro-paladio-plata y oro-paladio.

-Aleaciones nobles: con un contenido en metal noble igual o superior al 25%. En este grupo se incluyen las aleaciones de oro-paladio, plata-paladio, paladio-cobre, paladio-cobalto, paladio-galio-plata, paladio-galio-plata-oro, paladio-cobre-galio, oro-cobre-plata-paladio y oro-cobre-paladio-indio.

-Aleaciones con predominio de metal base: su contenido de metal noble es inferior al 25%. Dentro de ella se incluyen las aleaciones de titanio, níquel-cromo y cobalto-cromo.

Las aleaciones de cromo-níquel son uno de los sustitutos más extendido a las aleaciones de oro. Se emplean para la confección de puentes estilo Maryland y para la confección de la estructura de metálica de las prótesis parciales removible. Aunque todos los metales pueden ser potencialmente alergénicos, hay algunos que pueden serlos más que otros, como por ejemplo el níquel. Se estima que aproximadamente el 4,5% de la población presenta sensibilidad al níquel<sup>5</sup>.

Las aleaciones cromo-cobalto se emplean para la realización de la estructura metálica de las prótesis removibles, los arcos y aparatología en ortopedia facial, para la confección de coronas y puentes recubiertos de cerámica así como para prótesis sobre implantes. Siendo posible, en la actualidad además de su procesado por la técnica convencional de colado a la cera pérdida, mecanizarlo por técnica Cad-Cam (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*).

El uso médico del titanio puro y las aleaciones de titanio se ha incrementado notablemente en los últimos 30 años<sup>6</sup>. Se emplea tanto en medicina como en odontología debido a su excelente comportamiento en el medio biológico y por su costo razonable. Primero empezó a usarse en medicina, principalmente en traumatología, y poco a poco se fue abriendo paso a la odontología. En la actualidad el titanio se emplea para confeccionar implantes dentales, alambres ortodóncicos, postes, pins, instrumentos médico-quirúrgicos y de endodoncia, prótesis parciales removibles y prótesis sobre implantes. Uno de los principales problemas que el titanio es el colado debido a su altísima temperatura de fusión y su fuerte tendencia a oxidarse y reaccionar con otros materiales. Es necesario emplear maquinas de colado especiales que crean un medio al vacío o una atmósfera de argón. Pero no son habituales los laboratorios con experiencia en este tipo de colados. Esto hace que su uso sea habitualmente mediante tecnología cad-cam.<sup>7</sup>

Las crecientes exigencias estéticas de los pacientes en odontología y la reciente gran demanda de materiales más biocompatibles y libres de metales, sumado al aumento de la sensibilidad y las alergias a las aleaciones metálicas<sup>8</sup> han estimulado el desarrollo de nuevos materiales dentales, buscando que se asimilen a los tejidos naturales tanto a nivel estético como funcional. En este sentido, un descubrimiento importante de los últimos 20 años ha sido la implementación del Circonio<sup>9</sup>. El circonio o más bien, dióxido de circonio o circona (ZrO<sub>2</sub>) que es el que se utiliza en Odontología, se emplea para la confección de núcleos internos de coronas, inlays, onlays, puentes tipo “Maryland”, puentes anteriores y



posteriores de hasta 2 pósticos, particularmente en pacientes con problemas oclusales, de alergia a los metales y/o para ocultar dientes teñidos o con reconstrucciones metálicas, debiendo ser cautos en su utilización, ya que todavía no existen estudios clínicos que corroboren su supervivencia a largo plazo<sup>10</sup>. El circonio es un material completamente biocompatible y por sus excelentes propiedades es uno de los más empleados actualmente en tratamientos de estética dental. Las prótesis elaboradas con circonio permiten ver una excelente translucidez y dispersión de la luz y su tonalidad se asimila mucho a la de las piezas naturales. Al ser un material más ligero no produce la sensación de artificialidad al portador y su perfecta adaptación y sellado a la situación dental nos proporciona una estética natural. También se trata de un material altamente funcional, ya que tiene una elevada resistencia a las fracturas, lo que alarga considerablemente su vida útil<sup>11</sup>. Para poder trabajar el dióxido de circonio los técnicos dentales han tenido que aprender nuevas técnicas y hacer inversiones en sistemas cad-cam, para la fabricación de las estructuras de circonio<sup>12</sup>.

Otro material que nos permite realizar prótesis libres de metal y en el que nos vamos a centrar en este trabajo es el poliéter éter cetona (PEEK)<sup>13</sup>. El Peek es un polímero termoplástico compuesto. Se descubrió hace aproximadamente tres décadas.

Su estructura está formada por cetonas poliaromáticas, las cuales le confieren una gran estabilidad a temperaturas muy elevadas, por encima de los 300°C y una mayor resistencia que muchos metales. Es insoluble en cualquier solvente excepto en ácido sulfúrico a una elevada concentración. No es susceptible a la hidrólisis, esto lo hace mejor material que por ejemplo la fibra de carbono, la cual si lo es y no absorbe agua. Este material también posee una alta estabilidad ante las radiaciones y es radiotransparente.

Presenta una gran resistencia por ello ha llegado a utilizarse para realizar algunos componentes de aviones, como las turbinas por ejemplo. Debido a esta elevada resistencia con respecto a su peso, propiedades elásticas similares a la de los huesos humanos, no se corroe y no tiene conductividad térmica o eléctrica.

Sus múltiples propiedades lo hicieron un material ideal para sustituir principalmente al metal en ortopedia, traumatología, implantes espinales, prótesis e implantes dentales.

En odontología empezó a emplearse debido al incremento en las demandas estéticas del paciente y por la posible incompatibilidad del metal<sup>14,15</sup>.

Gracias a su excelente resistencia y su cualidad para obtener un óptimo pulido, así como su escasa propensión a la formación de placa, el Peek es especialmente adecuado para la fabricación de prótesis de alta calidad. La elasticidad del material con valores similares al

hueso, hace que sea un material muy natural, ya que puede equipararse su torsión a la del hueso, en particular en trabajos con implantes de dimensiones grandes. No es agresivo con los dientes existentes, protegiendo el esmalte. Su color es blanco, por lo que posee una gran estética y posibilidad de personalización. Su insolubilidad en agua hace que sea un material biocompatible, ideal para pacientes alérgicos. Además es un material que no presenta corrosión, esto quiere decir que no se degrada a causa de la saliva, el ph ácido, los alimentos o bebidas que consumamos, la placa bacteriana, etc. Esto es fundamental para todas las prótesis, pero en los implantes influye aún más ya que esta corrosión puede producir un aumento de los iones o de las partículas tóxicas y/o inmunológicas8.

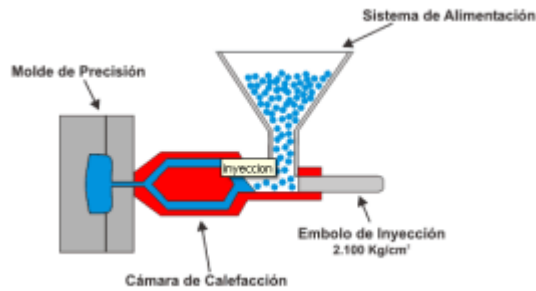
El peek se puede combinar con otros materiales como la fibra de carbono o partículas de cerámica (BioHPP), así conseguimos mejorar algunas de sus propiedades. El peek reforzado con fibra de carbono es incluso comparable con la cortical del hueso y la dentina, disminuyendo así el estrés que se le puede producir al hueso y evitando reabsorciones y daños futuros

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

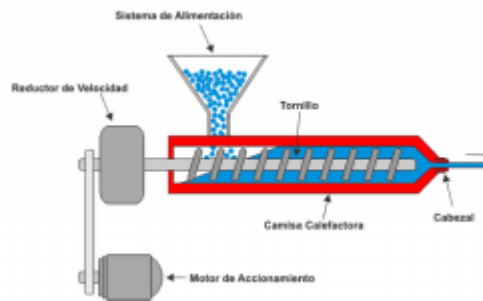
**Tabla 1. Comparativa de propiedades entre los distintos materiales que hemos visto con anterioridad.**

El Peek se puede encontrar en forma de gránulos, polvo o polvo ultra-fino, en función de la técnica de moldeo usada<sup>16,17</sup>:

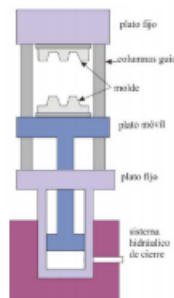
-Moldeo por inyección: consiste en inyectar un polímero en estado fundido en un molde cerrado a presión y frío a través de un orificio pequeño llamado compuerta, relleno todo el espacio y adoptando la forma de la pieza deseada, se recomienda la utilización de gránulos.



-Moldeo por extrusión: utiliza un transportador de tornillo helicoidal; el polímero es transportado desde la tolva a través de la cámara de calentamiento hasta la boca de descarga, se recomienda la utilización de polvo.



-Moldeo por compresión: es un proceso conformado de piezas en el que el polímero introducido en un molde abierto al que luego se le aplica presión y calor para que éste adopte la forma de molde, se recomienda la utilización de polvo ultra-fino.



Para su uso en Prótesis Dental se describen dos procedimientos de fabricación:<sup>8,18</sup>

-Procedimiento de inyección.

-Procedimiento Cad-Cam: a partir de unos bloques de Peek, empleando una fresadora se fabrica la estructura previamente diseñada por ordenador.

Posteriormente las estructuras confeccionadas por uno y otro procedimiento se pueden recubrir de composite de revestimiento o resina, recomendándose que la estructura de peek tenga retenciones mecánica así como un tratamiento abrasivo previo de su superficie y se emplee además un agente de adhesión<sup>19</sup>.

Con la intención de describir y analizar los usos que se le dan actualmente al Peek en prótesis dental hemos desarrollado el presente trabajo.

## **2. OBJETIVOS**

- **Objetivo General:**

*“Analizar los trabajos publicados en la literatura en los que se utilice el PEEK para la fabricación de algún tipo de prótesis dental”.*

- **Objetivos Específicos:**

1. Identificar los usos que actualmente se le dan al PEEK en prótesis dental.
2. Determinar las ventajas e inconvenientes de dicho material frente a los empleados tradicionalmente en prótesis dental.

## **3. METODOLOGÍA**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed y Scopus, desde Enero a Marzo de 2016, con el fin de identificar todos los artículos relevantes, sin limitación de idioma ni año de publicación al ser un tema novedoso y no tanto no ser la literatura al respecto muy numerosa. Por ello consideramos interesante además activar en PubMed y Scopus una alerta para avisarnos de nuevas publicaciones a partir de Marzo de 2016.

### **3.1. Estrategias de búsqueda**

La estrategia de búsqueda se realiza utilizando los siguientes términos y conectores:

- Peek AND (dental prostheses)
- Peek AND (dental prosthodontics)
- Polyetheretherketone AND (dental prosthodontics)
- Peek AND (Full-arch rehabilitation)
- Peek AND (removable dental prostheses)
- Polyetheretherketone AND (removable dental prostheses)
- Peek AND (fixed dental prostheses)
- Polyetheretherketone AND (fixed dental prostheses)
- Peek AND crowns AND (fixed dental prostheses)
- Peek AND (fixed implant prosthodontics)
- Peek AND (implant-retained prostheses)

-Polyetheretherketone AND (implant prostheses) (fixed implant prostheses) AND (metal-free) AND peek

-Peek AND (implant-supported fixed dental prostheses)

-Polyetheretherketone AND (maxillary obturator prosthesis)

Los títulos y resúmenes de todos los “artículos potenciales” de ser incluidos en este trabajo fueron examinados, obteniendo los artículos completos de aquellos que consideramos relevantes. Una vez leídos y analizados los artículos completos se incluyeron aquellos en los que se empleaba el PEEK para la fabricación de algún tipo de prótesis dental o revisiones en las que se abordaba dicho uso. En este momento, a fin de que ningún trabajo de interés sobre el tema, escapara a nuestra selección, buscamos en las listas de referencias de todos los textos seleccionados así como en los “artículos relacionados” que te indican las bases de datos.

Se consultaron revistas nacionales no incluidas en pubmed en las que se realizara algún trabajo de prótesis dental empleando para ello el Peek (Maxillaris, Gaceta Dental...) así como información de las propias empresas que fabrican y/o distribuyen el material.

#### **4. RESULTADOS DE LA REVISIÓN**

Nuestras estrategias de búsqueda dieron como resultado un total de 283 artículos en PubMed y cerca de 4000 en Scopus, muchos de los cuales coincidían en ambos buscadores. De todos los artículos iniciales, una vez leídos, seleccionamos aquellos en los que se utiliza el Peek para la fabricación de algún tipo de prótesis dental o se mencionara dicho uso aunque se centraran en otras aplicaciones del Peek. Finalmente fueron seleccionados 17 artículos. La distribución de los artículos encontrados y seleccionados, según el término de búsqueda, se recoge en la tabla 2.

<b>Descriptor</b>	<b>Art. Encontrados Mendeley</b>	<b>Art. Encontrados scopus</b>	<b>Art. Seleccionados</b>
<b>Peek AND (dental prostheses)</b>	41	942	9
<b>Peek AND (dental prosthodontics)</b>	47	263	10
<b>Polyetheretherketone AND (dental prosthodontics)</b>	37	134	9
<b>Peek AND (Full-arch rehabilitation)</b>	0	-	
<b>Peek AND (removable dental prostheses)</b>	4	265	3
<b>Polyetheretherketone AND (removable dental prostheses)</b>	2	169	2
<b>Peek AND (fixed dental prostheses)</b>	10	521	3
<b>Polyetheretherketone AND (fixed dental prostheses)</b>	8	339	3
<b>Peek AND crowns AND (fixed dental prostheses)</b>	1	150	0
<b>Peek AND (fixed implant prosthodontics)</b>	6	132	1
<b>Peek AND (implant-retained prostheses)</b>	0	-	
<b>Polyetheretherketone AND (implant prostheses)</b>	122	1489	5
<b>(fixed implant prostheses) AND (metal-free) AND peek</b>	0	466	
<b>Peek AND (implant-supported fixed dental prostheses)</b>	2	-	1
<b>Polyetheretherketone AND (maxillary obturator prosthesis)</b>	1	9	1

**Tabla 2: Artículos encontrados y seleccionados según el descriptor usado**

Al ser el tema tratado un aspecto novedoso en el mundo odontológico la mayor parte de los artículos seleccionados se han publicado en los últimos 3 años.

Para elaborar el apartado de introducción fueron consultados varios libros de Prótesis Dental y de Materiales Odontológicos así como diversos trabajos, entre ellos Tesis Doctorales, no incluidos en la revisión comentada.

En la tabla 3 podemos observar los artículos seleccionados para el análisis pudiendo observar además el tipo de tratamientos en el que se ha utilizado el PEEK. Muchos de ellos son casos clínicos en los que se presenta dicho material como una alternativa al procedimiento habitual de fabricación. Hemos encontrado también algunas revisiones de trabajos en los que se emplea dicho material así como estudios in vitro para analizar sus propiedades.

Los criterios de inclusión que utilicé para la selección de dichos artículos fueron los siguientes:

- Artículos publicados en inglés
- Publicados en los últimos 10 años, ya que el peek es un material muy novedoso
- Contrastados con pruebas clínicas que demuestren los beneficios/perjuicios del material estudiado
- Artículos en los que se muestran los diferentes usos que puede tener un mismo material, en este caso el peek.



<b>Referencia</b>	<b>Año publicación</b>	<b>Material</b>	<b>Tipo de prótesis</b>
Scaffolds	2010	Peek	Obtención del Peek
Schwitalla AD	2015	Peek	Implantes
Keul C	2014	Peek	Recubrimiento del Peek
Kurtz	2007	Peek	Prótesis en medicina
Schwitalla AM	2013	Peek	Implantes
Schwitalla	2015	Peek	
Scaffolds	2010	Peek	Obtención del Peek
Rojas-Vizcaya	2011	Zirconio	
Scholes, S	2007	Peek	Obtención del Peek
Zoidis	2015	Peek	Prótesis removible
Agustín-Panadero	2015	Peek y titanio	Provisionales sobre implante
Costa-Palau	2014	Peek	Obturador palatino
Neumann	2014	Titanio y peek	Tornillos
Santing HJ	2012	Peek y Titanio	Provisionales sobre implantes
Stawarczyk B	2013	Peek	Prótesis fija
Najeeb S	2015	Peek	Prostodoncia
Bayer	2012	Peek	Sobredentadura

**Tabla 3: Artículos seleccionados, año de su publicación y material empleado**

## **5. DISCUSIÓN**

Al analizar la literatura disponible hemos recogido distintos usos que se proponen para el PEEK en el área de la prótesis dental. Hemos querido presentar la discusión agrupándola precisamente en los distintos tipos de prótesis confeccionada con PEEK, destacando en cada caso que ventajas e inconveniente se encuentran con el uso de este nuevo material.

### **5.1. Peek en prótesis parcial removible**

Las prótesis parciales removibles convencionales están realizadas con acrílico o con una estructura de cromo cobalto para reforzarlas, estos son los llamados esqueléticos. Éstos llevan unos retenedores que suelen ser antiestéticos por ser metálicos pero son indispensables para el ajuste y retención de la prótesis.

Zoidis<sup>20</sup>, en su trabajo, realizado recientemente, argumenta que la búsqueda de una mejor estética y la alergia que sufren algunos pacientes al cromo cobalto han hecho que se busquen nuevos materiales termoplásticos para sustituir el metal de las prótesis. Uno de estos materiales ha sido el Peek.

El Peek se puede utilizar solo o compuesto con un 20% de polímeros cerámicos como el BioHPP. Así se consiguen mejorar más sus propiedades elásticas y mecánicas, su alta resistencia a la temperatura y su biocompatibilidad entre otras.

Najeeb<sup>21</sup>, en su revisión sobre las aplicaciones del Peek en prostodoncia destaca como ventajas del material su color blanco, por lo que se mejora significativamente la estética de las prótesis, principalmente en el caso de los retenedores comentados anteriormente. Otras ventajas que presenta es que no suele dar alergia, no deja sabor metálico y se puede pulir muy bien, así retiene menos placa que un esquelético metálico. El Peek también presenta un peso menor al cromo cobalto, esto es muy importante y beneficioso sobre todo en las prótesis superiores, pues mejora su estabilidad y retención.

Un inconveniente que se ha demostrado en varios estudios, como en el de Zoidis<sup>20</sup> y el de Stawarczyk<sup>22</sup>, 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.

Tanto las prótesis de cromo cobalto como las realizadas con Peek tienen una parte acrílica simulando la encía y sobre la que van alojadas las piezas dentarias a reponer.

En las figuras 1 y 2 podemos observar una prótesis parcial removible realizada en cromo cobalto y una realizada en peek.



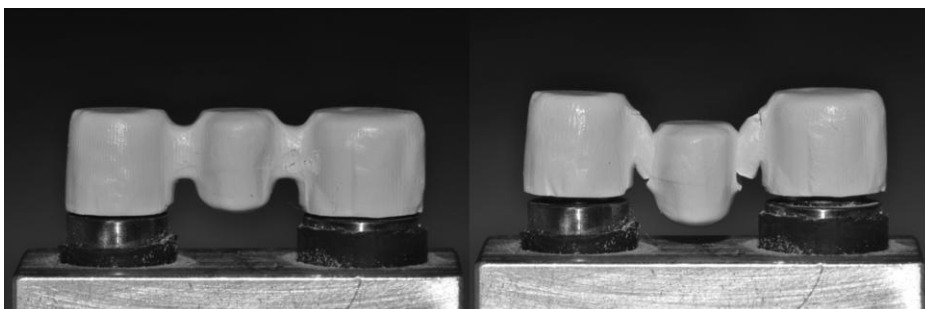
**Fig. 1 y 2: Prótesis parcial removible en Cr-co (izquierda) y en Peek (derecha)**

### **5.2. Peek en prótesis parcial fija**

Starwarczyk<sup>22</sup>, en un trabajo realizado en el Departamento de Prostodoncia de Munich en colaboración con GC y 3M comprobaron si es Peek era un material adecuado para confeccionar la estructura de los puentes fijos sobre dientes. Analizó la rugosidad de la superficie del Peek, demostrando que no era muy rugosa, por tanto la retención mecánica es peor que por ejemplo en los puentes hecho de cromo cobalto, pero esto se puede solucionar mediante un grabado ácido, el cual hace que la superficie de peek se vuelva más rugosa y por tanto tenga mayor retención para el material de recubrimiento.

También demostró que poseía una peor interfase, debido a la humectabilidad.

Se realizaron pruebas para comprobar su resistencia a la fractura en el caso de un puente de 3 piezas y los resultados fueron similares a las estructuras realizadas con metal. Por ello concluyó que el peek es un material adecuado para realizar este tipo de prótesis.



**Fig. 3 y 4: Estructura de Peek (izquierda) y estructura de Peek fracturada (derecha)**

### 5.3. Peek en prótesis implantosoportada

Najeeb<sup>21</sup> expone que las principales razones para elegir el Peek para este tipo de restauración son su bajo peso, su alta resistencia a la fatiga, mínima absorción de agua y una elasticidad similar al hueso.

Debido a la combinación con partículas cerámica (BioHPP), el Peek adquiere un color blanco y por tanto la estructura interna de este tipo de prótesis se puede realizar al completo 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 alta 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 o hábitos parafuncionales como bruxismo y tenemos que rehabilitarlo con una prótesis una prótesis sobre implantes. Un material muy rígido, como por ejemplo el titanio o el dióxido de circonio, pueden resultar perjudiciales a la larga para el hueso en particular en pacientes con bruxismo. Un material para la estructura de elasticidad similar a la del hueso, como es el caso del peek, soluciona este problema y evita el futuro fracaso de los implantes, preservando el hueso del paciente<sup>23</sup>.



**Fig. 5: Prótesis sobre implantes con estructura de Peek**

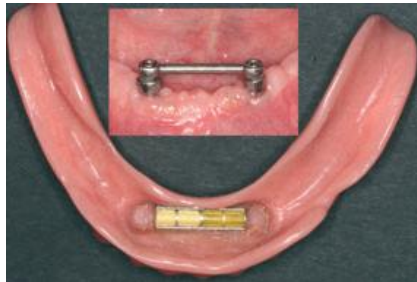
### 5.4. Peek en prótesis implantorretenidas.

Una sobredentadura consiste en una prótesis completa de acrílico, la cual va anclada mediante sistemas de ataches o barras a 2 o más implantes, consiguiendo así una mayor estabilidad y retención.

Bayer<sup>24</sup> publicó en 2012 un trabajo en el que se usaba el peek para confeccionar los clips que unen la sobredentadura a una barra implantosoportada.

La prótesis realizada en este trabajo era de acrílico y la barra empleada de titanio. Lo que se confeccionó en peek fueron los clips que fijan la prótesis a la barra que va atornillada a los implantes

Se ha comprobado que al realizarlos con peek, aportan una mayor retención y que esta dura más que los clips plásticos empleados normalmente.



**Fig.6: Clips para la retención de la sobredentadura sobre barra fabricados en peek**

### **5.5. Peek en tornillos para implantes**

Los tornillos son la forma de conexión entre los implantes colocados en el hueso del paciente y la prótesis.

Estos tornillos pueden fracturarse por ser apretado más de lo debido o por el contrario por no estar suficientemente anclado y aflojarse. También los contactos prematuros, hábitos parafuncionales, desajuste a nivel del cuello o por fallos en la fabricación se puede traducir en un mayor riesgo de fractura de tornillos.

Cuando un tornillo se fractura, normalmente se puede reemplazar por otro, pero en algunos casos el implante se ve dañado también y es necesario volver a hacer cirugía y reemplazarlo. La mayoría de las fracturas se producen a nivel del cuello que es la zona más débil.

Los tornillos suelen hacerse de titanio, pero se ha demostrado que transfiere la fuerza recibida de la masticación al hueso, lo cual provoca un debilitamiento de éste. Como demostró Neumann<sup>25</sup> en su trabajo, esto no ocurre en el caso de los tornillos de peek, ya que al tener unas propiedades elásticas similares al hueso humano, las fuerzas se reparten más equitativamente y así el hueso no se daña tanto. Pero en el estudio realizado también se comprobó que el titanio tiene mayor resistencia a la fractura, por ello debemos analizar si

preferimos más resistencia o que se repartan las fuerzas de masticación mejor y no dañe al hueso a la hora de elegir el material con el que realizar dichos tornillos.

### **5.6. Peek en provisionales sobre implantes**

La provisionalización en prótesis sobre implantes tiene un papel fundamental en la conformación de los tejidos alrededor del implantes (de forma inmediata o diferida). Para la elaboración de estos provisionales se pueden utilizar distintos materiales. Agustín Panadero<sup>26</sup> en un trabajo recientemente y consistente en un ensayo in vitro para analizar la deformación de distintos pilares prótesis sobre implantes (titanio/Peek/metacrilato) frente a cargas estáticas. Posteriormente con microscopio se determinó el tipo de fractura producida. Los pilares de titanio resultaron los más resistentes y los de Peek obtuvieron los niveles de resistencia más bajo.

Por el contrario, Santing<sup>27</sup>, en un estudio también in vitro, no encuentra diferencias significativas en la resistencia de los provisionales de Peek con respecto a los de titanio. Únicamente en la zona de los incisivos centrales maxilares, los provisionales de Peek se fracturaron con fuerzas más bajas que los de titanio.

### **5.7. Peek en obturador palatino**

Un obturador palatino se confecciona para separar la cavidad oral de la nasal cuando un paciente presenta una comunicación entre ambas. Dicha comunicación altera las funciones de fonación y deglución.

Normalmente este tipo de pacientes suelen presentar edentulismo parcial o incluso completo. Hay que crearles un paladar falso, por ellos las prótesis llevan mucho acrílico o metal, lo que supone que sean muy pesadas. El peek tiene un peso inferior y esto es una gran ventaja y lo hace un material ideal para la confección de este tipo de prótesis, como expone Costa-Palau<sup>28</sup> en su trabajo publicado en 2014.

Para la realización de esta prótesis se debe tomar en primer lugar una impresión del defecto del maxilar, esto es lo que se realizará con peek. Una vez tenemos esta parte hecha, con acrílico y dientes artificiales, terminaremos de confeccionar la parte estética de la prótesis.

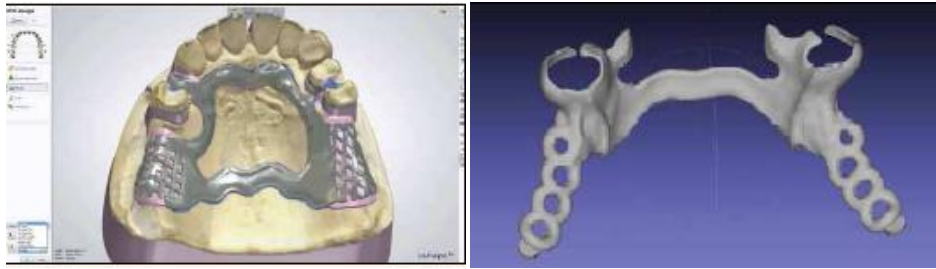


**Fig.7: Obturador palatino realizado en Peek**

### **5.8. Método de confección de las estructuras de Peek**

Como ya hemos comentado en la introducción, las estructuras de Peek, es posible fabricarla por 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. Y la técnica CAD-CAM, el otro método para la fabricación de las estructura de Peek. La aparición de estos sistemas han supuesto una autentica revolución en el día a día de la Prótesis dental y hace ya varios años que los técnicos de laboratorio se han ido entrenando en estos nuevos procedimientos que a día de hoy se han convertido en algo habitual en nuestro trabajo diario. Titanio, circonio, 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 suma 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.

En las Figuras 8 y 9 podemos observar el diseños por ordenador de las estructura de una prótesis parcial removible que se elaborara en Peek.



**Fig. 8 y 9: Diseños por ordenador de una estructura de Peek para prótesis parcial removible.**

Una vez realizado el diseño, la información se envía a la fresadora, donde a partir de un bloque de Peek se fresa la estructura diseñada (figura 10)



**Fig. 10: Estructura de Peek fresada**

Una vez hecha la estructura, podemos proceder a poner acrílico que simulará la encía y los dientes artificiales. Dependiendo del edentulismo del paciente tendremos diversos diseños. (figura 11)



**Fig. 11: Prótesis parcial removible realiza en Peek por Cad-Cam**



Este aspecto, el del posterior recubrimiento de las estructuras de Peek, es otro aspecto relacionado con este material sobre el que se está trabajando<sup>19</sup>. Siendo necesario un tratamiento abrasivo de la superficie del Peek así como el uso de agente adhesivos para su posterior recubrimiento con resinas. Se plantea la necesidad de investigar más en este sentido para testar la durabilidad de estas rehabilitaciones de Peek recubiertas.

## **6. CONCLUSIONES**

A la luz de los resultados obtenidos y pese a las limitaciones de este trabajo podemos concluir que:

1. Actualmente se está empleando el Peek para la fabricación de distintos tipos de prótesis dentales (prótesis parciales removibles, prótesis fijas de hasta 3 piezas, obturadores palatinos, retenciones para sobredentaduras, estructuras de prótesis implantosoportadas, provisionales y tornillos de implantes)

2. Las ventajas principales que se destacan son: ligereza, estética, biocompatibilidad y un modulo elástico más parecido al hueso que otros materiales.

3. Los inconvenientes principales que encontramos son: menor resistencia que otros materiales y que se carece de un número suficiente de estudios y de un seguimiento en el tiempo que lo abalen.

4. Aunque los sistemas CAD/CAM y los materiales estéticos (en este caso el Peek) están experimentando un enorme desarrollo en Odontología, solo con el tiempo y más estudios a largo plazo podremos confirmar las buenas posibilidades con que se presentar por tanto aun no estamos en disposición de recomendar la sustitución de los materiales tradicionales por estos de nueva aparición.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

---

- <sup>1</sup> Libro de Materiales en Odontología. Editorial: universidad de Sevilla, secretariado de publicaciones. 2011, Sevilla.
- <sup>2</sup> Castillo de Oyagüe R. Ajuste de estructuras coladas para prótesis fija sobre pilares prefabricados de implantes dentales. Madrid: Departamento de Estomatología I (prótesis bucofacial) de la Universidad Complutense de Madrid [tesis doctoral inédita];2004.
- <sup>3</sup> Wataha JC. Alloys for prosthodontic restorations. *J Prosthet Dent* 2002;87:351-63.
- <sup>4</sup> Phillips DE. Ciencia de los materiales dentales. Mexico: MCGraw-Hill [10ª ed.].1998
- <sup>5</sup> Shillingborg H. Fundamentos esenciales en Prótesis Fija. 3ª ed. Barcelona:Ed. Quintessenser;2002.
- <sup>6</sup> Roberts HW, Berzins DW, Moore BK, Charlton DG. Metal-ceramic alloys in dentistry: a review. *J Prosthodont*. 2009;18(2):188-94.
- <sup>7</sup> Rosenstiel S.F, Land M.F, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. Cuarta edición. Barcelona: Ed ELSEVIER España, S.A.;2008.
- <sup>8</sup> Parmigiani JM. Peek, alternativa a aleaciones metálicas en la boca. *Odontología sin metal. Maxillaris* 2015: 157-167.
- <sup>9</sup> Rojas-Vizcaya F. Full zirconia fixed detachable implant-retained restorations manufactured from monolithic zirconia: clinical report after two years in service. *J Prosthodont*.2011;20(7):570-6.
- <sup>10</sup> Agustín Panadero R. Estudio Comparativo in vitro del comportamiento de las cerámicas de recubrimiento según el núcleo: óxido de circonio y metal. Valencia. Departamento de Estomatología, Unidad Docente de Prosthodontia y Oclusión de la Facultad de Medicina Odontología. Universidad de Valencia. [tesis doctoral inédita];2012.
- <sup>11</sup> Santing HJ, Meijer HJA, Raghoobar GM, Özcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: a comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14(6):882-9.
- <sup>12</sup> BioHPP. La nueva clase de material en la prótesis. Bredent. Disponible en: <http://www.bredent.com/es/bredent/product-information-v2/300/>. Consultado: 08/01.2016.
- <sup>13</sup> Schwitalla AD, Spintig T, Kallage I, Müller W-D. Flexural behavior of PEEK materials for dental application. *Dent Mater* 2015;31(11):1377-84

- 
- <sup>14</sup> Schwitalla A, Müller W-D. PEEK dental implants: a review of the literature. *J Oral Implantol* 2013;39(6):743-9.
- <sup>15</sup> Kurtz SM, Devine JN. PEEK biomaterials in trauma, orthopedic, and spinal implants. *Biomaterials* 2007;28(32):4845-69.
- <sup>16</sup> Scholes, S., and Unsworth, A. Proceeding of the Institute of Mechanical Engineers. Part H, *Journal of Engineering in Medicin*. "The Wear Properties of CFR-PEEK-OPTIMA. Articulating Against Ceramic Assessed on a Multidirectional Pin-on-Plate Machine,".2007.
- <sup>17</sup> Scaffolds. Edwards, S.L., Werkmeister, J.A., Ramshaw, J.A.M., McLean, K., Jarman-Smith, M.L. s.l. : Polyetheretherketone Multifilament and Monofilament Woven Tissue Engineering Scaffolds, *Transactions Society for Biomaterials*.2010.
- <sup>18</sup> PEEK, un nuevo material de CAD-CAM. Disponible en: [www.dental-tribune.com/.../file/065923703fd7eae7a3cd5b627e59276e\\_12-15.pdf](http://www.dental-tribune.com/.../file/065923703fd7eae7a3cd5b627e59276e_12-15.pdf). Consultado: 08/01.2016.
- <sup>19</sup> Keul C, Liebermann A, Schmidlin PR, Roos M, Sener B, Stawarczyk B. Influence of PEEK surface modification on surface properties and bond strength to veneering resin composites. *J Adhes Dent* 2014;16(4):383-92.
- <sup>20</sup> 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*. 2015 Jul 27. doi: 10.1111/jopr.12325. [Epub ahead of print]
- <sup>21</sup> Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *J Prosthodont Res* 2015;60(1):12-9.
- <sup>22</sup> 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 B Appl Biomater* 2013;101(7):1209-16.
- <sup>23</sup> La rehabilitación mediante prótesis implantosoportada sobre una base de PEEK. Disponible en: <http://drdanielescribano.com/wp-content/uploads/2013/11/ESP-ZWL0513-Bredent-traducido.pdf>. Consultado: 08/01.2016.
- <sup>24</sup> Bayer S, Komor N, Kramer A, Albrecht D, Mericske-Stern R, Enkling N. Retention force of plastic clips on implant bars: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(12):1377-84.
- <sup>25</sup> Neumann EAF, Villar CC, França FMG. Fracture resistance of abutment screws made of titanium, polyetheretherketone, and carbon fiber-reinforced polyetheretherketone. *Braz Oral Res*. 2014;28.

---

<sup>26</sup> Agustín-Panadero R, Serra-Pastor B, Roig-Vanaclocha A, Román-Rodríguez J-L, Fons-Font A. Mechanical behavior of provisional implant prosthetic abutments. *Med oral, Patol oral y cirugía bucal* 2015;20(1):94-102.

<sup>27</sup> Santing HJ, Meijer HJA, Raghoobar GM, Özcan M. Fracture strength and failure mode of maxillary implant-supported provisional single crowns: a comparison of composite resin crowns fabricated directly over PEEK abutments and solid titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14(6):882-9.

<sup>28</sup> Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J. Use of polyetheretherketone in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2014;112(3):680-2.