

Peek, alternativa a aleaciones metálicas en la boca. Odontología sin metal





Dr. José María Parmigiani

Odontólogo.

Práctica clínica dedicada a Rehabilitación Oral e Implantología en Clínica CIROM.

Dra. María Eugenia Cabaña Muñoz

Odontóloga.

Ortodoncia exclusiva en Clínica CIROM.

Murcia.

Dr. José María Parmigiani

En el presente artículo se pretende analizar las características del material Peek en las diferentes situaciones clínicas de la odontología, sus propiedades y sus ventajas en relación a las aleaciones metálicas utilizadas en la elaboración de prótesis dentales e implantología.

Palabras claves: Peek, aleaciones metálicas, corrosión, toxicidad, biocompatibilidad, prótesis dental.

Introducción

La reciente gran demanda de materiales más biocompatibles y libres de metales, sumado al aumento de la sensibilidad y las aler-

gias a las aleaciones metálicas, está contribuyendo a buscar e investigar el desarrollo de nuevos materiales^{1,2}.

Muchos investigadores consideran la cavidad oral un medio potencialmente corrosivo por el uso de diferentes aleaciones en las restauraciones, los implantes dentales y las prótesis fijas y removibles, así como por la ortodoncia³⁻⁵.

Entendiendo por corrosión la degradación de un metal a causa de la acción del ambiente en que está inmerso⁶, observamos que el pH ácido y las proteínas de la saliva, las bebidas gaseosas, los ácidos de frutas, la placa bacteriana, los fluoruros, etc. actúan



Ejemplo de prótesis implantosoportada realizada en Peek.

como agentes potenciadores para la corrosión galvánica de los metales en la boca⁷.

En la literatura científica está sobradamente demostrado que los iones metálicos liberados en la boca pueden producir afectación de la estructura celular, alteración de la función celular (permeabilidad de la membrana y actividad enzimática), alteración inmunitaria e inflamatoria, efectos alérgicos y alteración del material genético^{8,9}. Debido a las propiedades biomecánicas, en la actualidad se siguen utilizando en la fabricación de estructuras de prótesis dentales, tanto removibles como fijas, aleaciones de oro colado y cromo-cobalto colado o fresado, así como de titanio.

En la última década, el dióxido de circonio ha permitido, con la ayuda de la técnica de Cad-Cam, realizar gran parte de las construcciones de prótesis dentales, relegando a las aleaciones metálicas (ZirconiaPrettau®, Zirkonzahn®)¹⁰. Si bien es cierto que es un material más biocompatible en relación a las aleaciones metálicas, sus propiedades mecánicas en la realización de trabajos de prótesis sobre implantes dentales suponen un compromiso a largo plazo por su elevado módulo elástico.

El desarrollo de nuevos e innovadores materiales, como los polímeros de alto rendimiento (Peek), abre un amplio abanico terapéutico en prótesis sobre implantes. Se presentan como materiales alternativos a las aleaciones metálicas y de circonio en la fabricación de estructuras, aditamentos y prótesis de sustitutos dentales fijos y removibles.

Peek, polímero de alta densidad

El material Peek (poliéter-éter-cetona) es un polímero termoplástico semicristalino lineal aromático, que posee pro-

piedades biológicas y mecánicas que permiten su aplicación clínica.

Destaca tanto por sus propiedades altamente biocompatibles como biomecánicas. Estas serían:

- Químicamente resistente e inerte a la mayoría de los ácidos y las bases.
- Conserva sus propiedades mecánicas a altas temperaturas (500 °C).
- Excelente pulido, por lo que no adhiere placa bacteriana.
- Dureza y resistencia comparable al acero inoxidable.
- Más ligero, más eficaz y menos costoso que cualquier aleación metálica o de circonio.
- Marcada resistencia al agrietamiento por tensión, estrés, fricción y torsión.
- Puede soportar hasta 3.000 ciclos de esterilización en autoclave (ISO11357: 343 °C).
- Es radioluciente, 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.
- En la actualidad, se considera el material más biocompatible y menos tóxico para la cavidad bucal.
- Presenta en su naturaleza un color canela semejante al color del diente natural.

Utilidades

El Peek es un material ampliamente extendido en el mundo industrial que, poco a poco, se ha ido introduciendo en el mundo de la biomedicina. Fue patentado en 1981 como material de implantación y aceptado en 1990 por la FDA (Food and Drug

Administration, EEUU), sobre todo en las áreas de la Ortopedia^{11,12} y la Traumatología^{13,14}, pero también en Neurocirugía¹⁵.

Debido a sus buenas cualidades y contrastada experiencia en el ámbito médico, ya hay más de tres millones de diferentes implantes de Peek colocados en humanos, sin tener ningún efecto secundario constatado ni rechazo^{16,17}.

En los últimos años, se comenzó a aplicar en el campo odontológico, en especial en la implantología y la prótesis implantosoportada. Para su uso también ha influido la gran demanda de los pacientes que no aceptan metales en su boca, o por alergias producidas por las distintas aleaciones utilizadas en las construcciones de las prótesis dentales y los implantes. Su versatilidad, biocompatibilidad y propiedades biomecánicas hacen de este material un prometedor sustituto de las aleaciones en la boca.

En Odontología se comenzó a utilizar con bastante eficacia en tornillos de cicatrización y pilares provisionales y permanentes de implantes. Pero cada vez más se recurre a él en prótesis removibles permanentes e híbridas en implantoprótesis atornilladas o telescópicas.

Peek en implantología

El gran reto de la implantología moderna es la innovación de nuevos materiales que mejoren las propiedades biomecánicas y biocompatibles para optimizar el tratamiento con implantes.

El material por excelencia en la historia de la implantología es el titanio¹⁸, pero el riesgo de corrosión cuando se combina con otras aleaciones¹⁹ y la degradación de la superficie del implante en contacto con el medio biológico muy corrosivo pueden acarrear un aumento de los iones o de las partículas tóxicas y/o inmunogénicas^{20,21}.



Pilares o conexiones protésicas de implantes de Peek para prótesis fija.

La cerámica de circonio es un candidato a la sustitución del titanio como material de referencia en implantología. Sin embargo, a pesar de sus cualidades evidentes, la ausencia de seguimientos clínicos, unido a las propiedades mecánicas del circonio, tan diferentes a las del hueso y a las del titanio, conllevan algunas reservas sobre el futuro desarrollo de este tipo de implantes²².

Por otro lado, los implantes dentales de Peek son bioactivos y biocompatibles, pero tienen una limitada fijación ósea en el ámbito químico. Necesitan un doble revestimiento de HA (hidroxiapatita) y titanio para proveer una mayor osteointegración entre el implante y el hueso.

Para mejorar la interfaz implante-hueso se investiga en la compatibilidad del polímero con materiales bioactivos, como la HA o la CFR (fibra de carbono reforzada), pero también se crean porosidades en la superficie Peek que favorecen la oseointegración. Por ejemplo, en el caso del implante dental Biopik[®], es un material "composite" innovador a base de Peek, con una mezcla de fosfato tricálcico (TCP) (10% p/v) y óxido de titanio en forma anatasa (10% p/v) en una matriz de Peek²³.

Si bien la casuística clínica es corta, es un material a tener en cuenta por sus interesantes propiedades mecánicas, en particular su módulo de elasticidad, que es comparable al hueso cortical²⁴.

Prótesis híbridas o sobredentaduras sobre dientes o implantes

La gran aportación de este material se percibe en la fase prostodóncica, donde se confeccionan las fijaciones, los retenedores y las estructuras de las prótesis implantosoportadas. En su gran mayoría, los materiales que se utilizan son aleaciones metálicas de cromo-cobalto, así como de otros metales tipo oro colado, titanio y circonio. Todos ellos tienen propiedades mecánicas y biológicas aceptables, pero no ideales, debido a los diferentes niveles de toxicidad, como las alteraciones en su estabilidad que pueden presentarse a través del tiempo (bioestabilidad). Pero la gran diferencia radica en sus propiedades mecánicas excelentes, en particular en su módulo de elasticidad.

Pilares o conexiones protésicas de implantes de Peek para prótesis fija

El Peek tiene un módulo de elasticidad E-módulo: 4 GPa, por lo que es el material idóneo para sobredentaduras de implantes. Otros materiales se comportan de manera muy diferente, tales como el titanio (E-módulo: 110GPa) o el dióxido de circonio (E-módulo: 210 GPa).

Por consiguiente, un material rígido y un módulo elástico elevado pueden provocar una sobrecarga sobre los dientes naturales, transmitiendo las fuerzas de masticación directamente sobre el tejido óseo alrededor de las piezas dentales²⁵. Esto también se produce en los implantes, pudiendo provocar una reabsorción ósea alrededor de éstos o periimplantitis²⁶.

El hueso requiere un estímulo desde la tensión mecánica para mantener su estructura²⁷. Las fijaciones y las estructuras metálicas o de circonio producen el *stress shielding*, que provoca una pérdida ósea y el aflojamiento de los tornillos de implantes. Sin embargo, los compuestos de Peek estimulan al hueso, favoreciendo la remodelación ósea, pero no producen sobrecarga²⁸, ya que no actúan como concentra-

dor de cargas, sino que se comportan dejando pasar éstas a través de él y distribuyendo uniformemente las mismas.

Características y procesamiento

El Peek se puede combinar con muchos materiales añadidos, por lo tanto sus características se puede adaptar de una forma muy concreta a cada necesidad²⁹.

Actualmente hay varias clases de Peek en el mercado dental:

Natur Peek: su productor es Juvora, de Invibio®, y se comercializa a través de Schütz (Innoblanc, Goldquadrat). Se presenta en colores grisáceo y marrón; por lo que se adapta bien al medio bucal oscuro, pasando desapercibido en la boca.

Peek con color: su productor es Evonik y se comercializa a través de Bredent (Denseo, Merz). Contiene óxido de aluminio y pigmentos de color. Es blanquecino o color canela.

Peek: Lo produce C+M, contiene óxido de titanio y pigmentos, y es de color marrón o blanquecino.



Prótesis superior con estructura de Peek y barra fresada de Peek (Juvora®) sobre cinco implantes.



Prótesis superior telescópica de Peek y cinco coronas primarias telescópicas de circonio sobre implantes.

El Peek se presenta en moldes con forma de discos, disponibles en varios espesores y tamaños, o en granos o pastillas. Su procesamiento puede ser fresado con el método Cad-Cam o por el de inyección.

Es de destacar que materiales como los polimetilmetacrilatos (PMMA) son fáciles de inyectar, pero el Peek requiere un sistema especial de prensado al vacío (Bredent®)³⁰.

Por otro lado, el método Cad-Cam, fresando el material industrialmente elaborado en moldes de discos, permite trabajar con

una homogeneidad del material, calidad y características inalterables (Juvora®, de Invibio®, Peek-Optima®).

Una vez terminada la estructura de Peek, un papel importante a tener en cuenta es la preparación de la superficie de la misma, para añadirle el adhesivo y el composite o la resina de revestimiento. La condensación y la colocación en capas sin humedad es vital para una buena adhesión.

Finalmente, la prótesis se pule perfectamente con los discos apropiados, lo que da una superficie libre de placa bacteriana.



Estructura de Peek fresada (Juvora®) con revestimiento de composite.

Prótesis parciales removibles

Los dentistas deberán acostumbrarse o adaptarse a ver otro concepto de prótesis. Su color blanquecino, el peso y la elasticidad del material Peek distan mucho de las aleaciones metálicas robustas, pesadas y rígidas a las que estamos acostumbrados.

Los retenedores pueden ir más por debajo del ecuador protésico, debido a su elasticidad. Sus ganchos son suficientemente estables y su elasticidad permite el uso de este material en

pacientes con dificultad manual o discapacidad física, a diferencia de los ganchos metálicos que pierden retención con el tiempo y requieren más visitas a la consulta para ajustarlos.

Actualmente, las exigencias estéticas hacen que no se utilicen ganchos y hay un gran porcentaje de pacientes que no los acepta. Nuestra experiencia es haber utilizado Peek en combinación con prótesis fija y ataches de circonio.



Prótesis parcial removible con estructura de Peek y prótesis fija con estructura y ataches de circonio.

Conclusión

Nunca un material odontológico tuvo tantas ventajas como el Peek. Es un material inerte, no citotóxico y con una baja conducción térmica y eléctrica en comparación con los materiales existentes. No se disuelve con ninguna sustancia ácida en contacto con el medio bucal y cuenta con unas propiedades mecánicas que solamente la combinación de aleaciones metálicas podía proporcionar. Su bajo peso, su confort de uso y su neutralidad de sabor, frente a las restauraciones que contienen metal, convierten a éste en un material muy valorado por parte de los pacientes y los profesionales de la salud.

Su biocompatibilidad y bioestabilidad lo hacen un material esperanzador para aquellos pacientes que sufren alergias y sensibilidad a las aleaciones metálicas en la boca.

Se abre una nueva línea de investigación en el campo de la implantología, donde había un gran vacío con respecto a la pasividad y la elasticidad de los componentes de las prótesis sobre implantes y la repercusión que éstos tienen sobre el tejido óseo. Aunque el Peek llegó para quedarse en el ámbito odontológico, aún falta esperar resultados de estudios a largo plazo.

Por último, en la actualidad los tratamientos de rehabilitación oral con implantes deberían ser enfocados no solamente desde un punto de vista puramente técnico y mecánico, sino también basados en el conocimiento de los materiales que se utilizan, analizar la respuesta biológica de un sistema inmune capaz de tolerar o no tolerar nuestros materiales, productos y metales. ■

Agradecimientos: a Juan José Sempere (protésico dental), por la dedicación y la excelencia de los trabajos de laboratorio dental.

Bibliografía

- Rosentrit M, Preis V, Behr M, Sereno N, Kolbeck C. *Shear bond Stregth between veneering composite and PEEK after different surface modifications.* Clin Oral Investig. 2014 Aug 6. (Epub ahead of print).
- Becker M, Lorenz S, Strand D, Vahl CF, Gabriel M. *Covalent Grafint of the RGD-Peptide onto Polyetheretherketone Surfaces via Schiff Base Formation.* The Scientific World Journal. Volume 2013: Article ID 616535, 5 pages.
- Costa MT, Lenza MA, Gosch CS, Costa I, Riveriro-Díaz F. *In vitro evaluation of corrosion and cytotoxicity of orthodontics brackets.* J Dent Res. 2007; 86 (5): 441-5.
- Bayramoglu G, Alemdaroglu T, Kedici S, Aksut AA. *The effect of pH on the corrosion of dental metal alloys.* J Oral Rehabil. 2000 Jul; 27 (7): 563-75. Department of Physical Chemistry, Department of Prosthetic Dentistry, University of Ankara, Ankara, Turkey.
- Locci P, Lilli C, Marinucci L, Calvitti M, Belcastro S, Belochio S y cols. *In vitro cytotoxic effect of orthodontics appliances.* J Biomed Master Res. 2000a; 53 (5): 560.
- Davis JR. *Basic concepts important to corrosion.* En: Davis JR. *Corrosion: understanding basics.* Ohio: Materials Park, ASM International; 2003 b.p. 21-48.
- Schiff N, Boinet M, Morgon L, Lissac M, Dalard F, Grosgeat B. *Galvanic corrosion between orthodontic wires and brackets in fluoride mouth-washes.* Eur J Orthod. 2006 Jan 20; L.E.I.B.O., Faculty of Odontology, UCBL, Lyon, France.
- Costa M. *Molecular mechanisms of nickel carcinogenesis.* Biol. Cheem. 2002;383:961-76.
- Tomakidi P, KokeU, Kern R, Erdinger L, Kruger H, Kohl A, et al. *Assessment of acute cyto-and genotoxicity of corrosion eluates obtained from orthodontic material using monolayer cultures of immortalized human gingival Keratinocytes.* J Orofac Orthop. 2000; 61: 2-19.
- Enrico Steger. *Sistema CAD/CAMZirkonzahn.* Quintessenza Odontotecnica. 2013; 10:70-82.
- Liao K. *Performance characterization and modeling of a composite hip prosthesis.* Exp Tech. 1994, 18: 33-38.
- Maharaj GR, Jamison RD. *Intraoperative impact: characterization and laboratory simulation on composite hip prostheses,* in: Jamison RD, Gilbertson LN (eds.): *STP 1178: composite materials for implant applications in the human body: characterization and testing,* ASTM, Philadelphia. 1993: 98-108.
- Corvelli AA, Biermann PJ, Roberts JC. *Design, analysis and fabrication of a composite segmental bone replacement implant.* J Adv Mater. 1997, 28: 2-8.
- Kelsey DJ, Springer GS, Goodman SB. *Composite implant for bone replacement.* J Compos Mater 1997, 31: 1593-1632.
- Alibhai MK, Balasundaram I, Bridle C, Holmes SB. *Is there a Therapeutic role for cranioplasty?* Int J Oral Maxillofac Surg. 2013, 42 (5): 559-561.
- Kurtz SM. *Implantable PEEK polymers. A decade of progress in spine: device manufacturers continue to expand their PEEK product offerings.* Orthopedic Design y Technology. 2010; Jan 1.
- Kurtz SM. *Applications of Polyaryletheretherketone in Spinal Implants: Fusion and Motion Preservation,* in: Kurtz, SM. (ed): *PEEK Biomaterials Handbook,* Elsevier, Oxford, Great Britain. 2012, 201-220.
- Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. *Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period.* Scand J Plast Reconstr Surg Suppl. 1977; 16: 1-132.
- Chaturvedi TP. *An overview of the corrosion aspect of dental implants (titanium and its alloys).* Indian J Dent Res. 2009; 20 (1): 91-8.
- Eben R, Walk R, Summer B, Maier S, Thomsen M, Thomas P. *Implant allergy register-a first report.* Orthopade. 2009; 38 (6): 557-62.
- Bis-Sedarat C, Harmand MF, Naji A, Nowzari H. *In vitro kinetic evaluation of titanium alloy biodegradation.* J Periodontal Res. 2001; 36 (5): 269-74.
- Wenz HJ, Bartsh J, Wolfart S, Kern M. *Osseointegration and clinical success of zirconia dental implants: a systematic review.* Int J Prosthodont. 2008; 21 (1): 27-36.
- Cougoulic JP, Sedarat C, Harmand MF. *Un nouveau matériau "metal-Free" en implantologie: Le Biopik.* Revista Implantologie. 2010; Novembre: 95-100.
- Wenz LM, Merritt K, Brown SA, Moet A, Steffee AD. *In vitro biocompatibility of polyetheretherketone and polysulfonecomposites.* J Biomed Mater Res. 1990; 24 (2): 207-15.
- Bougherara H, Bureau MN, Yahia L. *Bone remodeling in a new biomimetic polymer composite hip stem.* J Biomed Mater Res A. 2010, 92: 164-174.
- Berglundh T, Persson L, Klinge B. *A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry review reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years.* J Clin Periodontol. 2002; 29: 197-212.
- Frost HM. *Perspectives: bone's mechanical usage windows.* Bone Miner. 1992, 19: 257-271.
- Huiskes R, Weinans H, Van Rietbergen B. *The relationship between stressshielding and bone resorption around total hip stems and the effect of flexible materials.* Clin Orthop. 1992, 274: 124-134.
- Skinner HB. *Composite technology for total hip arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res. 1988, 235: 224-236.
- Bredent Medical. *BioHPP, High Performance Polimer, FOR2PRESS SYSTEM.* BioHPP, Zugriff: 6.6.2014. (<http://www.bredent.com/en/bredent/product-group/1652/page/1/lezter>).