

LA CIENCIA TRAS LOS MATERIALES DENTALES: IONÓMERO DE VIDRIO Y MATERIALES BASADOS EN EL SÍLICE

Ignacio Velázquez Urgel
Ars Veterinaria
Carrer dels Cavallers, 37 08034 Barcelona

En la presentación se tratará con detalle la química de los cementos de ionómero de vidrio y materiales dentales basados en el sílice.

Se incluye a continuación una breve descripción del contenido:

Hay varios elementos a tener en cuenta cuando se plantea el estudio de dichos materiales dentales, estos son:

- **Hidroxiapatita.** Es una forma mineral de la apatita cálcica, una de las variantes con grupo hidroxilo (-OH) terminal. Dicho grupo hidroxilo puede ser substituido por fluoruro, cloruro o carbonato, cambiando de este modo sus características fisicoquímicas. Hidroxiapatita es una molécula hidrofílica que, debido a su cristalización, genera estructuras más complejas, una especie de "polímero natural". Esta molécula centra nuestra atención al formar parte fundamental de dentina y esmalte dental.
- **Vidrios.** Se trata de moléculas basadas en el sílice, moléculas por lo tanto inorgánicas e hidrofílicas. Los vidrios que centran nuestra atención en esta presentación sobre cementos de ionómero de vidrio son los fluoroaluminosilicatos. Estas moléculas son especialmente sensibles al ataque ácido de ácidos débiles. Por lo tanto, son susceptibles de reaccionar con ellos.
- **Ácidos orgánicos.** Estos son moléculas orgánicas con grupos carboxilo, es decir con grupos donantes de protones (H^+). Son ácidos débiles hidrófilos. Ácido acrílico, maleico, tartárico, itacónico y fosfónico forman parte de este grupo.
- **Resinas.** Se trata de moléculas (monómeros) orgánicas de diversos tipos. Dichos monómeros polimerizan, mediante reacciones químicas en cadena, para formar moléculas mucho mayores cambiando en dicho proceso sus propiedades. Las resinas hidrofílicas son especialmente interesantes cuando hablamos de materiales como el ionómero de vidrio, cuyos componentes también son hidrofílicos.

Para poder entender la química de estos materiales primero debemos analizar su propio significado.

Ionómero es todo polímero no eléctricamente compensado, es decir, una serie de monómeros (unidades idénticas) juntos, pero con un desequilibrio de cargas positivas con respecto a las negativas.

Los monómeros en este caso son moléculas de ácido acrílico en solución acuosa. Dichos monómeros reaccionarán con las partículas de vidrio, polimerizando y liberando, a su vez, iones y cationes. De este modo el polímero creado estará descompensado.

El material ya fraguado será una amalgama de partículas de vidrio (fluoroaluminosilicato) imbuida en una matriz orgánica. Ambos elementos unidos químicamente como se describirá a continuación.

La reacción de fraguado del ionómero de vidrio es una reacción ácido base. Los ácidos orgánicos actúan como donantes de protones y las partículas de vidrio como receptores de dichos protones. El ataque ácido destruye la estructura cristalina liberando cationes. Estos cationes son quelados por los polímeros carboxílicos produciendo, finalmente, interconexiones en la red de polímeros. De este modo aumenta la estabilidad de la matriz al aumentar el número de enlaces entre los polímeros; cambiando así sus características fisicoquímicas.

Este proceso de fraguado se produce en varias etapas:

1. Tras mezclar los dos componentes (en solución acuosa), ácidos y partículas de vidrio, empieza el ataque ácido a la superficie de las partículas de vidrio. Varios cationes son liberados de los cuales el primero es el calcio. Este proceso se produce durante los primeros tres a seis minutos.
2. Conforme el número de cationes aumenta, mayormente calcio, el pH también aumenta lo que hace incrementar la ionización del ácido (habitualmente ácido acrílico). Las moléculas de ácido se cargan, distanciándose entre sí. Estas además se unen mediante puentes de hidrógeno y cationes de calcio. En este punto la consistencia del material pasa de fluida a gel. Durante esta fase es cuando el cemento es más vulnerable, por ello es muy importante aislarlo mediante un barniz protector.
3. Tras treinta minutos de inicio de la reacción ácido-base el número de cationes aluminio es ya considerable. Estos se unen mediante enlaces iónicos a los grupos carboxilo de los ácidos orgánicos. Debido a su enlace a tres moléculas, los cationes de aluminio aumentan la rigidez del cemento al incrementar la interconexión entre moléculas de poliácido.
4. Iones siguen liberándose de las partículas de vidrio durante meses, aumentando las fuerzas intermoleculares y dotando de actividad biológica al cemento. Específicamente mediante la liberación de iones flúor.

Los iones flúor son incorporados a las moléculas de hidroxiapatita de los tejidos dentales (dentina y esmalte), sustituyendo los grupos hidroxilo (-OH). De este modo se obtiene fluorapatita, moléculas con menor solubilidad y mayor resistencia al ataque ácido de las bacterias cariogénicas.

Durante el proceso de fraguado los cementos de ionómero de vidrio se unen químicamente a las moléculas de hidroxiapatita mediante:

- Los iones de poliácido desplazan los iones de calcio y fosfato de la molécula de hidroxiapatita y reaccionan con esta creando una capa intermedia.
- Los iones de poliácido se unen directamente al calcio de las moléculas de hidroxiapatita.
- Los iones de poliácido se unen con el colágeno de la dentina mediante puentes de hidrógeno.

De este modo se tiene un material dental con firme unión a los tejidos dentales y con actividad biológica.

Estos cementos dentales han sufrido varias modificaciones y mejoras a lo largo de los años. La industria se ha centrado en mejorar tanto su fuerza de tensión, así como sus características de fraguado.

Respecto a este último punto hay que hacer especial mención a los **cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas**. Se tratan, en esencia, de cementos de ionómero de vidrio a los que se les han incorporado monómeros de resinas acrílicas hidrofílicas; la polimerización de las cuales es controlada mediante un iniciador / activador. De este modo se controla el fraguado inicial del cemento, aunque la reacción ácido-base sigue su curso habitual.

Otros materiales dentales con efectos biológicos han sido investigados y comercializados por la industria de materiales dentales. De estos cabe destacar los materiales basados en el sílice. Estos a menudo se les conoce como **biocerámicas**.

Las biocerámicas pueden dividirse en dos grandes grupos:

- Basadas en silicato cálcico
- Basadas en silicato cálcico con la incorporación de fosfato cálcico

XVIII Congreso de Especialidades Veterinarias

26-27 de Abril de 2019 - Palacio de Congresos - ZARAGOZA



Estos materiales dentales son hidrófilos, de echo requieren de agua para su fraguado ya que este se produce por hidratación.

La reacción de hidratación obtiene silicato cálcico hidratado e hidróxido de calcio. Los iones de calcio en contacto con iones fosfato presentes en el ambiente formarán hidroxiapatita.

Son materiales biocompatibles, no tóxicos y estructuralmente estables.

Varios cementos basados en el sílice, así como sus propiedades, serán analizados en la presentación oral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Restorative Materials— Composites and Polymers En: Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials. 13th ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2012. 182-190
2. Glass-ionomer cements and resin-modified glass-ionomer cements En: Noort, Richard van and Barbour, Michele E., (contributor.) Introduction to dental materials (Fourth edition). Mosby/Elsevier, Edinburgh, 2013. 95-106
3. Jafari F, Jafari S. Composition and physicochemical properties of calcium silicate-based sealers: A review article. J Clin Exp Dent. Vol. 9 (10) . 2017:e1249-55.
4. Kaur M. et al. MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. Journal of Clinical and Diagnostic Research. Vol.11(8) 2017: ZG01-ZG05
5. Leroy N, Bres E. Structure and substitutions in fluoroapatite. European Cells and Materials. Vol.2. 2001: 36-40
6. Lewis S.M. et al. Interaction of fluoride complexes derived from glass-ionomer cements with hydroxyapatite. Ceramics – Silikáty. Vol. 57 (3). 2013. 196-200
7. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P. Bioceramics in endodontics – a review. J Istanb Univ Fac Dent 2017;51(3 Suppl 1): S128-S137.
8. Sidhu S.K, Nicholson J.W. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry J. Funct. Biomater. Vol.7 (16). 2016: 1-15