

Ionómeros de vidrio (I)

Los ionómeros de vidrio (IV) resultan de la combinación de una solución acuosa que contiene ácidos policarboxílicos y de un silicato doble de aluminio y de calcio con flúor. Su uso está muy extendido y sus aplicaciones son múltiples. Repasaremos en este artículo la clasificación, composición y reacción de fraguado, para adentrarnos en el siguiente en las características y propiedades.

INTRODUCCIÓN

Los ionómeros de vidrio surgieron gracias a las investigaciones llevadas a cabo por Wilson y Kent en 1969. Más tarde fueron desarrollados y divulgados por McLean y Wilson. La idea original era mezclar un vidrio y un ácido poliacrílico en un intento de obtener un material que retuviera las cualidades estéticas del vidrio y las adhesivas del ácido poliacrílico. Además se querían evitar los inconvenientes que tenían otros cementos:

- Los silicatos, achacados al ácido ortofosfórico (entonces se pensaba que la acidez era el problema)
- Los policarboxilatos (poco estéticos debido al óxido de zinc, que daba opacidad)
- El fosfato de zinc (por su acidez y opacidad)

Para ser considerado como un IV, el material en cuestión debe contener ácidos polialquenoicos o policarboxílicos, sales de silicato de aluminio fluorado y agua (esto último actualmente en discusión).

CLASIFICACIÓN

Según su formulación y mecanismo de fraguado :

- **Ionómeros de vidrio convencionales:** Están constituidos por un polvo que es un cristal de fluoraluminosilicato y por un líquido que es el ácido poliacrílico. Endurecen solamente mediante una reacción ácido-base, el fraguado es por tanto solo químico, no se activan con luz y siempre se utilizan previa mezcla de los dos componentes. La presentación puede ser de dos maneras distintas:

Anhídrica: El poliácido se incorpora al polvo previa deshidratación y se activa la reacción mediante la adición de agua o con una solución acuosa de ácido tartárico (por ello, el término de anhídrico no es muy apropiado ya que en algún momento el agua entra a formar parte de la reacción de fraguado).

Hídrica polvo-líquido: En ella el líquido lleva el ácido poliacrílico, que en este caso no está deshidratado.

- **Ionómeros de vidrio modificados con resinas**: El polvo es el mismo pero el líquido está constituido por ácido policarboxílico con grupos acrílico unidos a él y la reacción de fraguado ácido-base se complementa con una reacción de fotopolimerización. Esta reacción acrílica puede no darse, de manera que el material es capaz de fraguar en condiciones de oscuridad, aunque eso sí, lentamente. El material se debe mezclar previamente a la aplicación de la luz. Con la incorporación de las resinas se pretende aumentar la resistencia y disminuir la solubilidad de los IV.
- **Resinas compuestas modificadas, compómeros, ionocomposites o ionosites**: Es de hecho un composite y, como tal, tiene una matriz en base a resina (HEMA, TEGMA y ácido poliacrílico con radicales de metacrilato) y un relleno (que incluye cristales de fluoraluminosilicato). En este caso no se precisa mezcla previa porque hay un solo componente y el fraguado es exclusivamente mediante una reacción de fotopolimerización.

Según sus indicaciones :

- **Tipo I**: IV para cementado (prótesis fija, ortodoncia, incrustaciones,...).
- **Tipo II**: IV para restauraciones (se usan como materiales restauradores definitivos).

Tipo IIa: IV restauradores estéticos. Incluirían algunos de los IV fotopolimerizables más recientes .

Tipo IIb: IV restauradores reforzados. Incluyen a su vez dos tipos de IV:

- Las mixturas, en las que se mezclan con metales como la plata, aleación para amalgama de plata, oro, platino o paladio; en este

caso las partículas metálicas están atrapadas en la red de poliacrilato sin estar unidas a ningún componente.

- Los cermets (cerámica y metal) en los que el metal se funde, mediante un proceso de sinterización, al polvo. Es, de hecho, una unión ceramometálica. .
- **Tipo III:** IV protectores. Están indicados como bases o forros cavitarios. Dentro de ellos se pueden incluir algunos de los fotopolimerizables, fundamentalmente debajo de restauraciones de composite. En cambio, los reforzados, debajo de restauraciones de amalgama.
- **Tipo IV:** Miscelánea. Corresponden a los materiales para sellado de fisuras, cementos de obturación en endodoncia,...

En este artículo y el siguiente nos centraremos en los IV convencionales.

COMPOSICIÓN

Se componen de un polvo y un líquido:

– Polvo

Los **componentes básicos** del polvo son sílice (SiO_2), alúmina (Al_2O_3) y fluoruro cálcico o fluorita (CaF_2), que se funden a 1100-1500°C obteniéndose un vidrio que se tritura posteriormente hasta conseguir el polvo de uso clínico. El vidrio al ser atacado por el ácido es capaz de liberar gran cantidad de iones (de ahí el nombre de ionómero) .

Otros componentes son el fosfato de aluminio, fluoruro de aluminio, fluoruro de sodio ,.... La cantidad de flúor en peso final es de aproximadamente un 20%. Esta cantidad de flúor es importante, no solo por su liberación y efecto anticariogénico, sino por que retrasa la gelificación ya que reacciona más rápidamente que los iones más pesados (si estos otros iones reaccionasen antes la gelificación sería rapidísima y el material sería una pasta inmanejable). También incorpora cantidades pequeñas y variables de estroncio, bario, plata, óxido de zinc, etc. que confieren radioopacidad al material.

El **tamaño de las partículas** de polvo oscila entre 13 y 19 μm en los cementos para cementado, con el fin de conseguir espesores pequeños,

y alcanzan hasta las 20-50 μm en los de restauración, con lo que conseguimos una mejor estética.

– **Líquido:**

Los componentes del líquido son tres:

→ Los **poliácidos**: Son ácidos conocidos como polialquenoicos o policarboxílicos porque presentan múltiples grupos carboxilo, -COOH). Fundamentalmente están integrados por homopolímeros (un sólo compuesto que se repite) o copolímeros (dos compuestos que se repiten) de ácidos mono-, bi- o tricarboxílicos insaturados como son el ácido acrílico, el ácido maleico o el ácido itacónico. Los poliácidos más usados son los homopolímeros de ácido acrílico o los copolímeros de ácido acrílico y ácido maleico o también los de ácido acrílico y ácido itacónico.

Estos ácidos pueden presentarse como parte de una solución acuosa al 40-50%, con lo que el fabricante suministra un frasco con el polvo y otro con el líquido. Pero en otros casos el fabricante puede proporcionar los ácidos liofilizados e incorporados al polvo de vidrio, con lo que en el momento de proceder a la mezcla ésta se realiza con agua o con una solución acuosa de ácido tartárico (estos son los IV anhidros).

En función de cual sea el poliácido o poliácidos que lleve el IV variarán sus propiedades y características. Así, p.e. el ác.maleico es más fuerte y activo por lo que precisa menos vidrios reactivos que en el caso del ácido acrílico. El ácido itacónico aumenta la reactividad entre el ácido poliacrílico y las partículas de vidrio, inhibe la gelación y reduce la viscosidad del líquido.

→ El **agua**: Constituye el medio donde se produce la reacción. Esta presente en el líquido con los poliácidos y en una proporción del 50-60%, o se añade directamente como tal en el caso de los IV anhidros. En general, una reducción en la cantidad de agua de la mezcla conlleva una mayor dureza del material y un fraguado más rápido. Por el contrario, un exceso de agua produce una mezcla más débil y un enlentecimiento de la reacción de fraguado.

→ **Aceleradores:** Suele tratarse del ácido tartárico. Actúa como acelerador del endurecimiento ya que facilita la extracción de los iones de las partículas de polvo. En los IV anhidros puede estar incorporado al polvo o utilizarse como líquido en una solución acuosa al 5%. Además, debido a sus características posibilita trabajar con cristales con menor cantidad de flúor haciendo factible la existencia de materiales más translúcidos y estéticos.

REACCIÓN DE FRAGUADO

El fraguado consiste en una **reacción ácido-base** entre los ácidos policarboxílicos del líquido (ácido) y las partículas de vidrio de silicato de aluminio fluorado del polvo (base) que genera una sal (policarboxilato) y agua:



Dicha sal forma un entramado que retiene las partículas de vidrio sin reaccionar. Se trata, por tanto, de un material no homogéneo sino compuesto.

Estas partículas presentan una capa externa a partir de la cual se realiza el intercambio iónico. En este sentido, el poliácido libera protones que atacan la capa externa, que contiene iones metálicos, liberándose éstos al medio al tiempo que la capa externa queda con un claro predominio de sílice y protones. Por todo ello, esta capa se denomina "capa de gel silícico hidratado".

Además, esta reacción es escasamente exotérmica y conlleva una muy ligera contracción, que se ve compensada por la expansión higroscópica posterior.

Aunque no se conocen algunos detalles íntimos, clásicamente se sabe que la reacción comienza cuando los protones provenientes de los ácidos poliacrílico, itacónico y tartárico (que se disocian al estar en un medio hídrico) atacan la superficie de las partículas de vidrio liberándose cationes (Ca^{++} , Al^{+++}) y iones fluoruro. Los iones calcio se liberan en las fases iniciales de la reacción y, en las fases más tardías y de forma más lenta, los iones aluminio (debido a su mayor peso molecular).

Así pues, el fraguado tiene lugar en dos fases distintas:

1. La primera fase es el **endurecimiento de la matriz**, se produce a los pocos minutos de realizar la mezcla y se produce el fraguado aparente del IV.
2. En la segunda fase se produce la **unión entre la matriz y el relleno**. Comienza esta segunda fase después de pasados 5-30 minutos y

prácticamente se completa a las 24 horas, aunque persiste en el tiempo durante semanas e incluso meses. En esta reacción, el agua sirve de medio a través del cual tiene lugar el transporte de iones. Por lo tanto, en medios no acuosos la reacción del ionómero de vidrio no puede ser tan significativa (sería el caso de los compómeros).

Después de repasar la reacción de fraguado podemos darnos cuenta de dos hechos que son remarcables y no pueden pasar desapercibidos:

- **Es necesaria la presencia de agua** (aproximadamente el 24% de la composición del IV fraguado es agua).
- **Es una reacción lenta.** Esta lentitud se debe a la dificultad que tienen los iones liberados de los cristales para difundir a través de la matriz. La progresiva rigidez que se desarrolla hará que, sobretodo los iones con pesos moleculares y/o valencias mayores, tengan mayores dificultades. Serán estos iones precisamente, los que produzcan un mayor grado de entrecruzamiento entre las diferentes moléculas dando lugar a una red más estable y resistente.

Posiblemente, el mayor problema en cuanto al uso de los sistemas de IV, hasta la aparición de los IV reforzados con resina, era el hecho de ser **enormemente sensibles a la hidratación y deshidratación durante su fraguado**, sobretodo durante la primera fase. Debido a que esta reacción es lenta, el tiempo durante el cual son susceptibles a los cambios hídricos es amplio. En los primeros momentos de fraguado (formación de complejos con los iones calcio) hay una gran capacidad de absorción de agua. Posteriormente durante la formación de complejos con los iones de aluminio disminuye esta capacidad, siendo más intensa la posibilidad de pérdida de agua.

Así pues, no deben desecarse ni humedecerse durante las primeras horas. El efecto no es el mismo al secarlos en exceso (resquebrajamiento) que al mojarlos (disolución). Lo ideal para su correcta aplicación es difícil de concretar ya que el dique de goma, en principio idóneo, podría provocar una excesiva desecación, por ello no se considera imprescindible aunque otra cosa es permitir que los fluidos orales entren en contacto con el material en esta primera fase.

Una buena opción consiste en barnizar la superficie de la restauración para que durante las primeras horas no se halle sometida, sobretodo, a una humedad excesiva.

PRESENTACIÓN

Los IV los podemos encontrar en dos maneras:

- En forma de polvo y líquido, para mezcla manual: Generalmente en un frasco con el líquido y un bote con el polvo.
- En cápsulas, para vibrado mecánico: El polvo y el líquido se encuentran en el interior de una cápsula, separados por una membrana que se rompe bajo presión, poniéndose ambos componentes en contacto. La mezcla se realiza mediante un vibrador.

En el caso de las mixturas también se presenta otro recipiente independiente, con el polvo de la aleación de plata que hay que mezclar oportunamente.

Dr. Ernest Mallat Callís
Médico-Odontólogo

- Burgess J., Norling B., Summitt J. Materiales restauradores de ionómero y resina: La nueva generación. *J Esthet Dent (ed. esp)* 1995; 5: 21-33.
- Cabo-Valle M., González-González J.M. Ionómeros de vidrio y compómeros: Situación actual. *Archiv Odonto-Estomatol* 1998; 14: 71-78.
- Macorra J.C. Nuevos materiales a base de vidrio ionómero: Vidrios ionómeros híbridos y resinas compuestas modificadas. *Rev Europ Odonto-Estomatol* 1995; 5: 259-272.
- McLean J.W., Nicholson J.W., Wilson A.D. Proposed nomenclature for glass ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25: 587-589.
- Mount G.J., Makinson O.F. Glass-ionomer restorative cements: Clinical implications of the setting reaction. *Oper Dent* 1982; 7: 134-141.
- Wilson A.D., McLean J.W. Glass-Ionomer cement. Quintessence Publishing Co. 1988.

Publicado el 20/02/2002 en Geodental.com <http://www.geodental.net/article-5598.html>