

# Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento *Ketac-Cem*® (ESPE)

Casanellas J M\*, Navarro J L\*\*, Espías A\*\*

## RESUMEN

En este artículo se describen los cementos de ionómero de vidrio, de forma muy exhaustiva. Se estudia su composición química, sus propiedades, su manejo clínico, y sus indicaciones y contraindicaciones. Finalmente también se describe uno de los cementos de ionómero de vidrio más conocidos y de uso más frecuente, el cemento *Ketac Cem*®.

**Palabras Clave:** Cementos, cementos de ionómero de vidrio, Cermet, ionómeros de resina.

## SUMMARY

This article gives exhaustive description of the glass ionomer cements. Their chemical composition, properties, clinical handling, indications and contraindications are discussed, and a description is given of *Ketac Cem*®, one of the best known and most commonly used glass ionomer cements.

**Key Words:** Cements, glass ionomer cements, Cermet, resin ionomers.

**Aceptado para publicación:** Enero 1998.

\* Profesor Asociado. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.

\*\* Profesores Titulares. Facultad de Odontología. Universidad de Barcelona.

Casanellas J M, Navarro J L, Espías A. Cementos de ionómero de vidrio. A propósito del cemento *Ketac-Cem*® (ESPE).  
*Av Odontostomatol* 1999; 15: 445-51.

## INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) fueron introducidos por Wilson y Kent en 1971 (1), y son conocidos habitualmente como cementos ionómeros.

McLean (2) fue el principal introductor de este material, que fue presentado en el mercado con las siglas ASPA (aluminio silicato poliacrílico). Se usan principalmente, los del tipo I en prótesis fija (para cementados), y los del

tipo II en odontología restauradora (para las lesiones cervicales y las erosiones de clase V).

Químicamente son poliacrilatos complejos, o polialque-noatos de vidrio (polímeros iónicos), que resultan de una solución acuosa que contiene homopolímeros o copolí-meros del ácido acrílico, o de un ácido polialque-noico, sobre un silicato doble de aluminio y de calcio. Por tanto, combinan las propiedades de los silicatos (fuerza, dureza, desprendimiento de flúor), con las propiedades del ácido poliacrílico (adhesión y biocompatibilidad).

Los ionómeros de vidrio son materiales de obturación con demostrada capacidad de unión a los tejidos duros dentarios (3). Esta unión es duradera, pero es poco intensa, del orden de 3-4 MPa para la dentina y de 5-6 MPa para el esmalte. Durante tiempo se ha preconizado el uso de los ionómeros de vidrio como base sobre la dentina expuesta, antes de colocar el composite. Sin embargo, actualmente, con el uso creciente de adhesivos dentarios, se emplean menos como bases, pero siguen empleándose como cementos y como materiales de obturación.

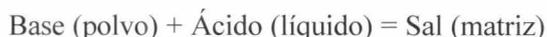
### COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio se desarrollaron a partir de una modificación de la composición del polvo empleado en los silicatos.

Los cementos de ionómero de vidrio son conocidos con el nombre de cementos de poliácido de vidrio, y su base es agua. Consisten en un vidrio de aluminio y sílice con un alto contenido en fluoruro que interactúa con ácido polialquenoico.

La preparación se efectúa por la mezcla de un polvo y de un líquido. La preparación del polvo se realiza fundiendo una mezcla de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) con un fundente basado en fluoruros, que normalmente es fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) y criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ). Esta fusión se hace a temperatura elevada (entre  $1.200^\circ\text{C}$  a  $1.300^\circ\text{C}$ ). Después de efectuada la mezcla, ésta se enfría rápidamente. Posteriormente se tritura el material y se convierte en un polvo fino, de partículas del tamaño de  $45\ \mu\text{m}$  aproximadamente.

La composición de los cementos de ionómero de vidrio puede resumirse como sigue:



*Polvo:* es un silicato complejo de aluminio y de calcio. Contiene además fluoruro de calcio. La composición del polvo es la siguiente:

$\text{SiO}_2$ .....	29%
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	17%
$\text{CaF}_2$ .....	34%
$\text{Na}_3\text{AlF}_6$ .....	5%
$\text{AlF}_3$ .....	5%
$\text{AlPO}_4$ .....	10%

*Líquido:* es una solución acuosa de un homopolímero de ácido acrílico. A veces los fabricantes le añaden ácido itacónico, y/o ácido tartárico (que sirve como regulador del tiempo de fraguado). En ocasiones, en lugar de ácido poliácrico, se usa el ácido polimaléico. Otra forma de presentación frecuente consiste en liofilizar el ácido (que se congela y deseca) para incorporarlo al polvo; en estos casos, el líquido es agua destilada. La composición del líquido es la siguiente:

Polímero de ácido acrílico-ácido itacónico ...	47.5%
Agua .....	47.5%
Ácido tartárico .....	5.0%

Al mezclar el líquido con el polvo, se produce una masa plástica que se endurece rápidamente, dando lugar al *fenómeno del fraguado*.

En la mezcla los protones hidratados ( $\text{H}^+$ ) de los grupos  $\text{COOH}$  del líquido, penetran en las capas de la superficie de las partículas del polvo. Los cationes, especialmente Al y Ca, quedan desplazados por los protones; entonces el entramado aluminio silicatado se degrada en un gel de sílice deshidratado.

Los iones liberados por el vidrio reaccionan con el líquido. El calcio lo hace de forma rápida, formando puentes de sal entre los grupos carboxilo con carga negativa y determina una matriz de policarboxilato de calcio que da al cemento su fraguado inicial.

Los iones de aluminio reaccionan más lentamente que los del calcio, y forman sales en la matriz de la combinación de policarboxilato de aluminio, produciéndose un endurecimiento progresivo hasta alcanzar el fraguado final.

Quedará al final un cemento con una estructura interna formada por núcleos de vidrio, que en un 70% no han reaccionado más que en su superficie, englobados en una matriz de un gel de poliácido que los rodea.

### PROPIEDADES DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

- Buena compatibilidad (4).
- Coeficiente de expansión térmica parecido a la dentina: esta característica es una de las más importantes de los cementos de ionómero de vidrio. Al tener un com-

portamiento físico muy parecido a la dentina, en cuanto a módulo de elasticidad y coeficiente de expansión térmica, se pueden emplear como sustitutos de ella.

- Capacidad de liberar flúor (propiedad anticaries): los cementos de ionómero de vidrio tienen capacidad de intercambio iónico en la interfase del diente y producen la liberación de fluoruro como demuestran algunos trabajos clínicos (5, 6).

- Acción bacteriostática, al disminuir la concentración de *Streptococcus mutans* en los márgenes de la obturación.

- Ausencia de contracción de polimerización.

- Adherencia a esmalte y dentina: la adhesión se demostró *in vitro* (7); posteriormente se comprobó que esta adhesión no disminuía con el tiempo (8).

La capacidad de unión al sustrato (esmalte o dentina) depende de la disponibilidad de cationes; así pues, la unión a esmalte no plantea dificultades, ya que éste dispone de gran cantidad de iones calcio que promueven la unión.

La adhesión a dentina está más comprometida por la menor disponibilidad de iones calcio. Sin embargo, esta unión se produce también gracias a la disponibilidad de iones  $-NH_2$  y  $-COOH$  existentes en ella, así como a la presencia de cationes procedentes del vidrio por solubilización con el ácido poliacrílico.

Las uniones al esmalte logradas con los cementos de ionómero de vidrio alcanzan valores de unión de  $40 \text{ Kg/cm}^2$  (o  $3.8 \text{ MPa}$ ), mientras que a la dentina sólo llegan a valores de  $30 \text{ Kg/cm}^2$  (o  $2.4 \text{ MPa}$ ). La adhesión es comparable a la de ciertos adhesivos dentinarios ( $3-6 \text{ MPa}$ ).

Debe hacerse constatar que se puede conseguir doblar los valores de adhesión si previamente se preparan las superficies del esmalte y la dentina mediante una limpieza con una solución del propio ácido poliacrílico a concentraciones que van desde el 25 al 40%.

- Poca solubilidad a los fluidos orales después de fraguado.

- Resistencia a la compresión: al cabo de 24 horas,

la resistencia a la compresión no debe ser inferior a 65 MPa para los cementos tipo I, y de 125 para los cementos tipo II.

- Resistencia a la tracción diametral al cabo de 24 horas no debe ser inferior a 6 MPa para los cementos de tipo I, y de 10 MPa para los de tipo II.

- La incorporación de partículas de metal a la estructura de los cementos de ionómero de vidrio ha mejorado varias de las propiedades mecánicas: se ha reforzado el ionómero añadiéndole polvo de metales nobles como la plata (*Miracle Mix®*, G-C Int.). Otro producto (*Ketac Silver®*, ESPE), introduce el metal, gracias a la fusión de partículas de plata, de 3.5 micras de tamaño y en un 40% en peso, con el polvo de vidrio del ionómero y posterior pulverizado de la unión, lo que se ha llamado *Cermet* (CERamic-METal) (9).

## CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Una de las clasificaciones más aceptadas de los cementos de ionómero de vidrio es la de Wilson y McLean (10):

### Tipo I: Cementos de fijación o selladores

Son los cementos de ionómero de vidrio usados para la cementación de coronas, puentes, incrustaciones, postes, etc. Como ejemplo tenemos el *Ketac Cem®* (ESPE). Son cementos de baja viscosidad, fraguado rápido, técnica de dosificación y mezcla sencilla (relación polvo/líquido aproximadamente de 1.5:1), espesor final de película de  $2.5 \mu\text{m}$  o menos y son radio-opacos.

### Tipo II: Materiales restaurativos

#### a. *Estética restauradora*

Son materiales usados para aplicaciones que requieran una restauración estética pero no deben recibir una carga oclusal excesiva (por ejemplo, *Ketac-Fil®*, ESPE). Se usan sobre todo en clases V y erosiones cervicales.

#### b. *Restaurador reforzado (Cermet)*

Son cementos que incorporan partículas de metal, generalmente plata (también en ocasiones se ha probado la incorporación de oro), para aumentar su resistencia, lo



Figura 1: Cemento Ketac-Cem® radio-opaco: envase de introducción.

que les proporciona mayor resistencia a la compresión y a la tensión, como, por ejemplo, el *Ketac Silver*® (ESPE). Se ha recomendado su uso en los siguientes casos (9): como sustituto de dentina debajo de restauraciones de amalgama, en clases I, en pequeñas clases II, en cavidades en que se usa la técnica de tunelización, en la reconstrucción de muñones debajo coronas, en dientes temporales y en sellados de fisuras.

### Tipo III: Cementos protectores (ionómeros de resina)

Se usan como bases o fondos de cavidades. Son fotopolimerizables (por ejemplo, *Vitrebond*®). La fotopolimerización se consigue añadiendo radicales metacrilato (HEMA) a la estructura del ionómero y un fotoactivador, por ello se han llamado ionómeros de resina. Sus principales ventajas son rapidez de fraguado (comparable a las resinas), unión a dentina, desprendimiento de flúor, unión a adhesivos dentinarios y a resinas (gracias a los radicales libres del metacrilato).

### MANEJO CLÍNICO DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

- Deben seguirse minuciosamente las instrucciones del fabricante.
- Debe respetarse la dosificación de polvo-líquido (3 g/ml, para una restauración; 1.5 g/ml, para un cementado).

- Usar el dique de goma para evitar cualquier contacto precoz o contaminación por saliva o humedad. El aislamiento de humedad se mantendrá durante los 10 a 15 primeros minutos.

- Para aumentar la adhesión se recomienda previamente grabar con ácido polacrílico (esmalte y dentina) al 40% durante 10 segundos y lavar con agua durante 30 segundos.

- Proteger la obturación con un barniz después del endurecimiento.

- El pulido deberá diferirse hasta pasadas 24 horas.

### INDICACIONES DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio pueden utilizarse en las siguientes situaciones:

- Como material de restauración
  - Cavidades de clase V.
  - Caries de molares temporales.
  - Reparación de márgenes defectuosos en restauraciones de clase II.
  - Sellado de fisuras.
  - Algunos autores (11) describen la efectividad de los Cermets como material restaurador de muñones (con o sin poste), en dientes en que quede suficiente estructura coronal y debajo de restauraciones coladas.

- Como cemento protector, es decir, como sustituto de dentina (9, 12): se puede usar debajo de las restauraciones de amalgama o composite.

- Para cementar coronas, puentes, incrustaciones y postes intrarradiculares.

### CONTRAINDICACIONES DE LOS CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

Los cementos de ionómero de vidrio están contraindicados en las siguientes situaciones:

- En grandes áreas de esmalte vestibular visible, por ser menos estéticos que las resinas compuestas.

- En zonas sometidas a tensión (o estrés) y a grandes fuerzas oclusales, por ser menos resistentes a la compresión que la amalgama.

## CEMENTO KETAC-CEM®

### Descripción, composición y forma de presentación del cemento Ketac-Cem®

El cemento Ketac-Cem® (ESPE) es un cemento de ionómero de vidrio que pertenece al tipo I y es radio-opaco (se llama también Ketac-Cem® Radiopaque); los cementos de ionómero de vidrio del tipo I son cementos llamados cementos de fijación o selladores.

Los cementos de ionómero de vidrio del tipo I son los cementos usados para la cementación de coronas, puentes, incrustaciones, postes, etc. Son cementos de baja viscosidad, fraguado rápido, técnica de dosificación y mezcla sencilla (relación pol-vo/líquido aproximadamente de 1.5:1), espesor final de película de 2.5 µm o menos y son radio-opacos.

El producto se presenta clásicamente en forma de polvo-líquido (Ketac-Cem® radio-opaco). Este envase de introducción (véase la figura 1) contiene una botella de polvo (33 g), una botella de líquido (12 ml), una cucharilla para la dosificación del polvo y un bloque de mezcla.

También se presenta en forma de cápsulas predosificadas, lo que hace que su dosificación y mezcla sea más cómoda y exacta (Ketac-Cem® Aplicap®/Maxicap®). En este caso, el envase de introducción (véase la figura 2) contiene 50 cápsulas Aplicap y 50 cápsulas Maxicap, con sus correspondientes activadores y aplicadores.

### Dosificación del cemento Ketac-Cem®

#### a. Ketac-Cem® radio-opaco

Se recomienda una relación de polvo:líquido igual a 3.8:1 según peso, equivalente aproximadamente a 1 cucharilla de polvo por 2 gotas de líquido.

Hay que agitar previamente el frasco de polvo antes de usarlo, para que salga más fácilmente. Se dosificará el polvo con la cuchara que suministra el fabricante.

La botella del líquido incluye un dosificador cuentagotas.



Figura 2: Cemento Ketac-Cem® Aplicap®/Maxicap®.  
envase de introducción.

Si se usa como fondo de cavidad debe usarse añadiendo más polvo, de forma que la mezcla resulte más espesa.

#### b. Ketac-Cem® Aplicap®/Maxicap®

El cemento Ketac-Cem® Aplicap®/Maxicap® tiene una dosificación muy exacta, puesto que su presentación es en forma de cápsulas predosificadas.

Ketac-Cem® Aplicap® se emplea en pequeñas cementaciones; es decir, cementaciones de restauraciones unitarias (por ejemplo, coronas, postes intrarradiculares, inlays, etc.).

Ketac-Cem® Maxi-cap® se emplea en las cementaciones más extensas (por ejemplo, puentes, cementaciones simultáneas de diversas restauraciones, etc.).

### Mezclado del cemento Ketac-Cem®

#### a. Ketac-Cem® radio-opaco

Para el mezclado pueden usarse espátulas metálicas. El mezclado se realizará sobre el bloque de mezcla o sobre una loseta de vidrio.

El polvo se debe añadir al líquido de una sola vez.

La mezcla debe realizarse a temperatura ambiente normal de 20° C a 25° C.

Los tiempos a considerar (a temperatura ambiente de 23° C, 50% de humedad relativa del aire) son los siguientes:

- Mezclado: 1 minuto.
- Manipulación (incluido mezclado): 3 minutos.
- Fraguado (a partir del inicio de la mezcla): 7 minutos (pero el tiempo de fraguado en la boca es de 3 minutos). A menor temperatura, se prolonga el tiempo de elaboración.

b. *Ketac-Cem*<sup>®</sup> *Aplicap*<sup>®</sup>/*Maxicap*<sup>®</sup>

Las cápsulas del *Ketac-Cem*<sup>®</sup> *Aplicap*<sup>®</sup>/*Maxicap*<sup>®</sup> se activan 2 segundos en los activadores respectivos.

Los tiempos a considerar son los siguientes:

- Mezclado: el tiempo de mezcla en el mezclador de cápsulas (por ejemplo, en el *Espe-Rotomix*<sup>®</sup>) es de 8 segundos.
- Manipulación (incluido mezclado): 3 minutos.
- Fraguado (a partir del inicio de la mezcla): 7 minutos.

**Indicaciones del cemento *Ketac-Cem*<sup>®</sup>**

*Ketac-Cem*<sup>®</sup> está indicado en las siguientes situaciones:

- Para cementar incrustaciones, coronas y puentes.
- Para cementar postes intrarradiculares.
- Como cemento de ortodoncia.
- Como material para fondos de cavidades.

*Ketac-Cem*<sup>®</sup> *Aplicap*<sup>®</sup> está indicado en pequeñas cementaciones; es decir, cementaciones de restauraciones unitarias (coronas, postes intrarradiculares, *inlays*, etc.).

*Ketac-Cem*<sup>®</sup> *Maxicap*<sup>®</sup> está especialmente indicado en las cementaciones extensas (por ejemplo, puentes, cementaciones simultáneas de diversas restauraciones, etc.).

Finalmente, cabe destacar que, según algunos estudios recientes (13) donde se comparan diversos cementos para postes intrarradiculares, el *Ketac-Cem*<sup>®</sup> *radio-opaco*, cuando se colocaba en el interior del conducto radicular, es el que obtiene mejores resultados en los ensayos de

tracción, en comparación con otros cementos de oxifosfato y de resina.

**AGRADECIMIENTOS**

Las fotografías de este artículo han sido cedidas por ESPE DENTAL IBÉRICA SL, a quien agradezco su colaboración.

**CORRESPONDENCIA**

Dr. Josep M. Casanellas Bassols  
Septimania, 41, 1.º, 2.ª  
08006 Barcelona

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Wilson A D, Kent B E. The glass-ionomer cement, a new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol* 1971; 21: 313.
2. McLean J W. Polycarboxylate cements. Five years experience in general practise. *Br Dent J* 1972; 132: 139.
3. Hotz P, McLean J W, Sced I, Wilson A D. The bonding of glass ionometer cements to metal and tooth substrates. *Br Dent J* 1977; 142: 41-7.
4. Tobias R. Pulpal response to glass ionomer cement. *Br Dent J* 1978; 144: 139.
5. Maldonado A, Swartz M L, Phillips R W. An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 785-91.
6. Swartz M, Phillips R, Clark H. Long-term F release from glass ionomer cements. *J Dent Res* 1984; 63: 158-60.
7. McLean J W, Wilson A. The clinical development of the glass ionomer cement. II. Some clinical applications. *Am St Dent J* 1977; 22: 120.
8. McCaghren R A, Retief D H, Bradley E L, Denys F R. Shear bond strength of light cured glass ionomer to enamel and dentin. *J Dent Res* 1990; 69: 40-5.
9. McLean J W, Gasser O. Glass-cermet cements. *Quint Int* 1985; 16: 333-43.

10. Wilson A D, McLean J W. Glass ionomer cements. Berlín: Quintessence Publish Co Inc., 1988.
11. Taleghani M, Leinfelder K F. Evaluation of a new glass ionomer cement with silver as a core buildup under a cast restoration. *Quintessence Int* 1988; 19: 19-24.
12. Fabra H. El ionómero como sustitutivo de la dentina perdida en odontología conservadora. *Rev Eur Odontoestomatol* 1990; 2: 335-44.
13. Casanellas J M. Retención de una espiga cilindrocónica comparando diversos cementos y sistemas adhesivos entre sí. Tesis doctoral. Univ. de Barcelona; 1997.