

## Ionómeros de vidrio y compómeros en odontopediatría: actualización sobre características e indicaciones

J. T. AURA TORMOS, M. CATALÁ PIZARRO<sup>1</sup>, F. ESTRELA SANCHÍS<sup>2</sup>, A. ZARAGOZA FERNÁNDEZ<sup>2</sup>, I. FERRER TUSET<sup>2</sup>

*Alumno Máster en Odontopediatría. <sup>1</sup>Prof. Titular de Odontopediatría. <sup>2</sup>Prof. Asociada de Odontopediatría. Universitat de Valencia*

### RESUMEN

Desde la introducción en la práctica clínica de los primeros ionómeros de vidrio, han ido apareciendo variaciones en su composición, con el fin de mejorar sus propiedades originales.

La posterior incorporación de los ionómeros modificados con resinas y los compómeros han aumentado las posibilidades de uso de estos materiales, especialmente en Odontopediatría, donde la capacidad de liberar flúor supone una gran ventaja frente a otro tipo de materiales.

A pesar de las ventajas asociadas a este efecto carioprotéctico, no siempre van a ser el material de elección, por lo que el clínico debe conocer la composición, características, ventajas e inconvenientes y limitaciones de cada material para poder utilizarlo de forma individualizada en su práctica diaria.

**PALABRAS CLAVE:** Ionómeros de vidrio. Compómeros. Odontopediatría.

### ABSTRACT

Since the appearance of glass ionomer in Odontology, these materials have suffered some modifications in order to increase their initial properties.

Resin-modified glass-ionomer cements and compomers have increased their use, specially in Pediatric Dentistry, since the fluoride release is an advantage toward other materials.

Despite the advantages of these materials, they are not always the best option because of their characteristics. Dentists need to know the composition, characteristics, advantages and disadvantages, and the limitations of each material to determine which is the most adequate for each situation.

**KEY WORDS:** Glass ionomer. Compomers. Pediatric dentistry.

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente la amalgama de plata y las resinas compuestas se han utilizado como materiales de obturación en restauraciones intracoronarias en Odontopediatría (1,2).

La aparición en el mercado de los ionómeros de vidrio, con capacidad de liberar flúor, aporta grandes ventajas en el tratamiento integral del niño; puesto que, a la vez que se realiza el tratamiento de las lesiones de caries, se puede ejercer cierto control de la enfermedad al proveer una concentración de flúor en la boca del niño de forma constante y continuada.

No obstante, la utilización de este material se ve restringida a determinadas situaciones clínicas por las propias características del material; así pues, es necesario

conocer todas sus propiedades para poder utilizarlo de forma adecuada en la práctica habitual (2,3).

### COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS

#### IONÓMEROS DE VIDRIO CONVENCIONALES

—*Composición química:* son materiales que resultan de la interacción de un polvo a base de fluoraluminosilicato y una solución de ácidos policarboxílicos (4-6).

Algunos compuestos presentan en su composición metales, con el fin de aumentar sus propiedades mecánicas. Estos pueden aparecer simplemente mezclados (*mixturas*) o sintetizados con las partículas del polvo de vidrio (*cermets*).

En ocasiones, los ácidos poliacrílicos pueden presentarse liofilizados e incorporados al polvo (*ionómeros de vidrio anhidros*). En el momento de su uso deben mezclarse con agua para iniciar la reacción (4).

—*Reacción de fraguado*: la reacción de fraguado de los ionómeros de vidrio convencionales es una reacción de tipo ácido-base ligeramente exotérmica, en la cual se forma una matriz que rodea un entramado de partículas de vidrio sin reaccionar (2).

Para que pueda producirse la reacción de fraguado es necesaria la presencia de agua de forma controlada. Así pues, variaciones en las cantidades de líquido y el polvo generan cambios en las propiedades del material; de tal forma que al disminuirse la cantidad de líquido se aumenta la dureza del material a la vez que la velocidad del fraguado, mientras que si se aumenta se disminuye la velocidad de fraguado y aumenta la fragilidad (6).

—*Formas de presentación*:

- Polvo-líquido, para mezclado manual.
- Polvo-polvo-líquido, en el caso de mixturas.
- Cápsulas, para vibrado mecánico.

—*Propiedades*:

• *Adhesión a las estructuras dentales*, por interacción de los grupos carboxílicos del ácido con el calcio del tejido dentario; se cree que también existe interacción con el colágeno (7).

A pesar de que las fuerzas de unión al diente se corresponden a un cuarto de la unión existente entre las resinas compuestas y el esmalte, las fracturas que suelen darse por lo general no son adhesivas (unión diente-ionómero), sino cohesivas (en el propio material) (2,8).

• *Liberación de flúor*, con la consecuente acción carioprofiláctica. Esta liberación se produce hacia los dientes vecinos, así como hacia el esmalte/cemento adyacente y hacia el interior de la cavidad (9-11).

La liberación de iones es más importante las primeras 24 horas tras el fraguado, alargándose en el tiempo de forma menos significativa (12).

Cabe destacar que el material puede recargarse de iones de flúor aportados por dentífricos, geles acidulados, colutorios,... con lo cual puede mantenerse el carácter protector.

La presencia de iones de flúor va a ser mayor en los materiales que no presenten plata en su composición, así como en situaciones en las cuales aumente la acidificación del medio bucal (13).

• *Biocompatibilidad*. En el tejido pulpar generan una respuesta inflamatoria leve, que se resuelve en 30 días. A nivel del tejido gingival, presentan una alta biocompatibilidad (14).

• *Propiedades térmicas*. Los ionómeros de vidrio además de ser buenos aislantes de la temperatura, poseen un coeficiente de expansión térmico lineal muy similar al de los tejidos dentarios (6).

• *Solubilidad*. Presentan mayor solubilidad que otros materiales dentales, sobre todo en la primera fase del fraguado (11).

Con el fin de solucionar este problema debe acelerarse la reacción de fraguado; o, tras el mismo, proteger la superficie de la restauración con barniz, para que durante los primeros días el material quede protegido frente a la desecación o la humedad del medio (11,15).

Este tipo de materiales se disuelve de forma más rápida en presencia de ácidos, como APF, de forma que aumenta la rugosidad superficial y con ello la retención de placa bacteriana (13,16).

• *Propiedades mecánicas*. La resistencia a la abrasión de estos materiales es mucho menor que la de las resinas compuestas, a pesar de que puedan tener metales en su composición (17).

• *Estética*. Los resultados estéticos obtenidos con el ionómero de vidrio son menores que los obtenidos con las resinas compuestas, fundamentalmente por su gran opacidad, la escasa gama de colores disponibles y el mal pulido y acabado que permiten las restauraciones (2).

• *Manipulación*. En los materiales para mezcla manual es muy importante respetar la relación polvo/líquido, para no alterar las propiedades finales del material. En los ionómeros de vidrio para cementado esta proporción polvo/líquido suele ser 1,31: 1, mientras que en los utilizados como material de obturación suele ser 3,5: 117.

El material debe insertarse lo más rápidamente en boca para que quede el suficiente ácido libre para impregnar y reaccionar con los tejidos dentarios (6,7).

## IONÓMEROS DE VIDRIO MODIFICADOS CON RESINAS

—*Composición química*. Los ionómeros de vidrio modificados con resinas son ionómeros a los cuales se les ha añadido un porcentaje de resina tipo HEMA a la solución de ácidos poliacrílicos (18).

—*Mecanismo de fraguado*. En este tipo de materiales se produce una primera reacción de fraguado de las resinas, de forma que se crea una matriz sobre la cual se desarrolla la reacción química ácido-base entre las partículas de vidrio de fluoraluminosilicato y el ácido poliacrílico (2).

Algunos productos presentan también un tercer mecanismo de polimerización, que consiste en la reacción entre los radicales de metacrilato del sistema polimérico y el HEMA (Vitremar, 3M ESPE; Fuji IL LC, GC) (7).

—*Formas de presentación*:

- Polvo-líquido, para mezclado manual.
- Cápsulas, para vibrado mecánico.
- Pasta-pasta (Fuji Cem, GC; Fuji Ortho Band Paste, GC).

—*Ventajas de los ionómeros de vidrio modificados con resinas frente a los ionómeros convencionales* (4,18-24).

- Mayor resistencia a las fuerzas oclusales.
- Mayores fuerzas de adhesión al diente.
- Menor tiempo clínico de endurecimiento.
- Menor sensibilidad a la desecación.
- Mayor resistencia a la solubilidad, sobre todo ante sustancias ácidas.
- Mayor estética: mejor acabado y mayor número de colores disponibles.
- Similar liberación de flúor: el uso de acondicionadores fotopolimerizables no inhibe la capacidad de liberar iones de flúor hacia el interior de las paredes cavitarias de la restauración.

—*Inconvenientes de los ionómeros de vidrio modificados con resinas frente a los ionómeros convencionales* (4,18).

- Mayor sensibilidad en la técnica de utilización.
- Mayor contracción de polimerización.
- Mayor coeficiente de expansión térmico-lineal: aumenta conforme aumenta el porcentaje de resinas.

## COMPÓMEROS

—*Composición química*: son resinas compuestas que incorporan en su matriz resinas tipo HEMA, TEGMA y ácidos poliacrílicos con radicales de metacrilato, y un relleno con cristales de fluoraluminosilicato (2).

—*Presentación*: monocomponente en compules o jeringas.

—*Mecanismo de fraguado*. El principal mecanismo de polimerización de este tipo de material es por fotopolimerización. Una vez polimerizado el material y tras entrar en contacto con el medio húmedo bucal, existe una lenta reacción ácido-base desde la superficie hacia el interior del material (6,24).

—*Propiedades de los compómeros*:

• *Adhesión a esmalte y dentina*, a través de uso de adhesivos dentinarios; al igual que las resinas compuestas convencionales (2,6).

• *Buenas propiedades mecánicas*. La dureza superficial y la resistencia a la abrasión suelen ser muy similares a las de las resinas compuestas híbridas, lo que lo hace particularmente útil en restauraciones con estrés oclusal.

• *Buena estética*, por presentar una amplia variedad de colores y cierta capacidad de mimetismo, y por el buen acabado y pulido del material (25,26).

• *Liberación de fluoruros*, que es mucho menor a la que presentan los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resinas (1,23,24,27).

• *Fácil y rápida manipulación*, tanto por su presentación como por su consistencia (27).

• *Radioopacidad*, muy similar a la dentina (22).

• *Biocompatibilidad y riesgo toxicológico mínimo* (2).

## ADHESIÓN EN LOS IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS

### ADHESIÓN A ESMALTE Y DENTINA

*Adhesión a esmalte y dentina en los ionómeros de vidrio convencionales*

Se produce una unión iónica con la hidroxiapatita, por lo que se generan mayores fuerzas de unión a esmalte que a dentina (7,8).

Esta unión se produce incluso en presencia de barrillo dentinario; no obstante, el uso de acondicionadores, como el ácido poliacrílico, mejoran las fuerzas de adhesión (6,28).

El tratamiento de la superficie dentaria es necesario en el caso de los cermet, por tener menor capacidad de humectar las paredes de la cavidad (29) (Tabla I).

TABLA I

Fuerzas de adhesión	No acondicionado	Ácido poliacrílico 10% 10 seg	Ácido ortofosfórico 35% 15 seg
Esmalte	3-6 MPa	6,9 MPa	7,2 MPa
Dentina	2-4 MPa	5,4 MPa	3,2 MPa

Del mismo modo, se ha observado que el uso de láser Er: YAG a 80 mJ / 2 Hz, mejora las fuerzas de adhesión en los ionómeros de vidrio convencionales si se combina con el uso de un acondicionador (30).

*Adhesión a esmalte y dentina en ionómeros de vidrio modificados con resinas*

Los ionómeros de vidrio modificados con resinas se unen a la estructura dental por el mismo mecanismo que los ionómeros convencionales, pero al contener resinas aparece la posibilidad de que se produzca un mecanismo de adhesión similar al que presentan las resinas compuestas (2,18,31).

Las fuerzas de adhesión en este tipo de materiales aumentan de forma lineal al aumentar el tiempo de aplicación de las lámparas de fotopolimerización (4).

El uso de acondicionadores dentarios aumenta enormemente las fuerzas de adhesión, especialmente a nivel del esmalte. El tratamiento con ácido ortofosfórico disminuye las fuerzas de adhesión en dentina al resultar demasiado agresivo, al contrario de lo que ocurre a nivel del esmalte (2,8) (Tabla II).

TABLA II

Fuerzas de adhesión	Ácido poliacrílico 10% 10 seg	Ácido ortofosfórico 35% 15 seg
Esmalte	17,4 MPa	20,5 MPa
Dentina	9,2 MPa	3 MPa

Los ionómeros de vidrio modificados que van a ser utilizados como base cavitaria poseen mayor cantidad de líquido, lo que permite disminuir la viscosidad y aumentar la presencia de ácido libre, con lo cual la capacidad de reacción con la superficie dentaria es alta incluso sin el uso de acondicionadores (6-8).

*Adhesión a esmalte y dentina en compómeros*

Los compómeros no son materiales adhesivos *per se*, por lo que requieren del uso de adhesivos dentinarios para su unión a las estructuras dentales (7,32,33).

### ADHESIÓN IONÓMERO DE VIDRIO - RESINAS COMPUESTAS

La adhesión entre los ionómeros de vidrio convencionales y las resinas compuestas es una unión puramente micromecánica, por lo que requiere de la presencia de microporosidades en la superficie del material, que suelen obtenerse tras acondicionar la superficie con ácido ortofosfórico (7).

Si se emplea como base cavitaria, las fuerzas de contracción de la polimerización de las resinas, al ser mayores que las de adhesión del ionómero, pueden generar un despegamiento del material de la superficie dentaria, comprometiendo la funcionalidad de la restauración.

Este problema puede solucionarse utilizando ionómeros modificados con resinas, que poseen mayores fuerzas de adhesión y, además, permiten una unión química entre las resinas del ionómero y del material compuesto (7,33).

### INDICACIONES DE LOS IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS EN ODONTOPEDIATRÍA

#### IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS COMO BASE CAVITARIA

—*Ionómeros de vidrio convencionales.* Son de utilidad como base cavitaria en restauraciones de amalgama de plata. Su uso en restauraciones con resinas compuestas se desaconseja por la posibilidad de generarse microfiltraciones, a consecuencia del estrés generado por la contracción de polimerización de las resinas (7,11).

—*Ionómeros de vidrio modificados con resinas.* Actualmente son el material de elección por su rápida y fácil aplicación, así como por su capacidad de adhesión, efecto antimicrobiano y capacidad de liberar flúor (31,34-37).

—*Compómeros.* Pueden estar indicados como base cavitaria en restauraciones con resinas compuestas (siempre tras el grabado y aplicación del sistema adhesivo), usando aquellos materiales que se presentan en consistencia fluida puesto que permiten regularizar la superficie del interior de la cavidad y garantizan un buen sellado.

Su única ventaja frente a las resinas compuestas fluidas es su capacidad de liberar flúor, aunque esta propiedad se ve limitada porque el material queda encofrado entre la capa de adhesivo dentinario y la resina compuesta, y la expansión higroscópica que aumentaría la seguridad de los márgenes (38) (Tabla III).

#### IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS COMO MATERIAL DE CEMENTADO

—*Ionómeros de vidrio convencionales.* Puede utilizarse como material de cementado de coronas preformadas, tanto en dentición temporal como permanente, en mantenedores de espacio fijos y bandas de ortodoncia, aprovechando su capacidad de adhesión a la estructura dental y a la liberación de flúor (24).

TABLA III  
BASES CAVITARIAS

<i>Ionómeros de vidrio convencionales</i>	<i>Ionómeros de vidrio modificados con resinas</i>	<i>Compómeros</i>
Ketac Bond (3M ESPE)	Vitrebond (3M ESPE)	Ionoseal (Voco)
Chemflex (Dentsply)	Fuji Lining LC (GC)	Dyract flow (Dentsply)
Glass Line (Pulpdent)	Vivaglass liner (Ivoclar-Vivadent)	
Glass Base (Pulpdent)		

—*Ionómeros de vidrio modificados con resinas.* Por su mayor dificultad de manejo clínico, su uso suele limitarse al cementado de bandas y de restauraciones completas ceramometálicas y metálicas e incrustaciones (39).

—*Compómeros.* Al igual que los ionómeros modificados con resinas, su uso también va a limitarse al cementado de restauraciones protodóncicas (39,40) (Tabla IV).

TABLA IV  
MATERIALES PARA CEMENTADO

<i>Ionómeros de vidrio convencionales</i>	<i>Ionómeros de vidrio modificados con resinas</i>	<i>Compómeros</i>
Fuji I (GC)	Fuji Plus (GC)	
Ketac Cem $\mu$ easy mix (3M ESPE)	Fuji Plus EWT (GC)	
Ketac Cem cápsulas (3M ESPE)	Fuji Ortho LC (GC)	
Vivaglass Cem (Ivoclar-Vivadent)	Fuji Ortho SelfCure (GC)	Dyract Dem Plus (Dentsply)
Cement KDM (KDM)	Fuji Cem (GC)	StayBond (KDM)
Glass Lute (Pulpdent)	Protec Cem (Ivoclar-Vivadent)	
	Rely X Luting (3M ESPE)	
	Aqua Cem (Dentsply)	
	Meron (Voco)	

## IONÓMEROS DE VIDRIO Y COMPÓMEROS COMO MATERIAL DE OBTURACIÓN

—*Ionómeros de vidrio convencionales.* Su utilización se reserva fundamentalmente a aquellas situaciones en las cuales sea necesario colocar una restauración provisional duradera, o como restauración definitiva en dientes próximos a la exfoliación, pronóstico dudoso... todo ello, debido a sus escasas propiedades mecánicas y estéticas (41).

También pueden ser de interés como material de relleno en molares temporales o permanentes, con cierto grado de destrucción coronal (11), antes de la colocación de una corona preformada.

—*Ionómeros de vidrio modificados con resinas.* Son materiales que tienen su importancia en dentición temporal en restauraciones clase III y V de poco compromiso estético y en aquellas clases I y II en las que la carga oclusal no sea excesivamente importante (27,42).

En restauraciones estrechas, profundas o con zonas poco accesibles a la luz de polimerización, el uso de ionómeros modificados con resinas permite asegurar una adecuada polimerización del material en todo su espesor, por su triple mecanismo de fraguado (1,27) (Tabla V).

TABLA V

### MATERIALES DE OBTURACIÓN

<i>Ionómeros de vidrio convencionales</i>	<i>Ionómeros de vidrio modificados con resinas</i>	<i>Compómeros</i>
Fuji II (GC)		
Fuji IX GP (GC)		
Fuji IX cápsulas (GC)		Dyract AP (Densply)
Fuji IX fast (GC)		Dyract flow (Dentsply)
Miracle Mix (GC)	Photac-Fil Quick (3M ESPE)	Compoglass F (Ivoclar-Vivadent)
Ketac Molar Aplicap (3M ESPE)	Vitremer (3M ESPE)	Compoglass flow (Ivoclar-Vivadent)
Ketac Silver Aplicap (3M ESPE)	Fuji II LC improved (GC)	F2000 (3M ESPE)
Hi Dense (Shofu)	Geristore (Den Mat)	Elan (Kerr)
Chemfil superior (Dentsply)		Compomer (Henry Schein)
Restorative KDM (KDM)		
Glass Fill (Pulpdent)		
Glass Core (Pulpdent)		

Son el material idóneo en aquellos pacientes de alto riesgo de caries por su capacidad de liberar flúor (1).

—*Compómeros.* Son un buen sustituto de las resinas compuestas en dentición temporal dada su durabilidad, capacidad de liberar flúor e incluso, una mejor manipulación clínica (42,43), aunque realmente no aportan grandes ventajas sobre las resinas compuestas convencionales (1).

Actualmente, su uso en dentición permanente se restringe básicamente a restauraciones cervicales (5,41,45,46) y proximales en dientes anteriores (siempre y cuando no sean extensas y se respete la pared vestibular del diente) (46,47). Para su uso estandarizado en restauraciones tipo I y II se requieren más estudios a largo plazo (48), aunque se han obtenido resultados entre 70-100% de éxito en estudios a corto-medio plazo (2,49).

## CONCLUSIÓN

Los ionómeros de vidrio y compómeros que se encuentran actualmente en el mercado amplían el abanico de posibilidades restauradoras en el niño; no obstante, el uso de cada tipo de material se limita a ciertas situaciones clínicas que el odontólogo debe conocer, para poder asegurar el éxito en sus tratamientos.

### CORRESPONDENCIA:

J. T. Aura Tormos  
Facultad de Medicina y Odontología  
Universidad de Valencia  
Avda. Blasco Ibáñez, 15  
46010 Valencia

## BIBLIOGRAFÍA

- Christensen G. Restorative dentistry for pediatric teeth: state of the art 2001. *JADA* 2001; 132: 379-81.
- Hse K, Leung S, Wei S. Resin-ionomer restorative materials for children: a review. *J Aus Dent* 1999; 44 (1): 1-11.
- Mathis R, Ferracare J. Properties of a glass ionomer / resin composite hybrid material. *Dent Mater* 1989; 5 (5): 355-8.
- Burgess J, Norling B, Summitt J. Materiales restauradores de ionómero y resina: la nueva generación. *J Esth Dent* 1995; 21-33.
- Elderton R, Aboush Y, Marshall K. Retention of cervical Dyract compomer restorations. *J Dent Res* 1996; 75: 24 (Abs nº 49).
- Smith D. Polyacrylic acid-based cements: adhesion to enamel and dentin. *Oper Dent* 1992: 177-83.
- Erickson R, Glasspoole E. Adhesión a la estructura dentaria: comparación de los ionómeros de vidrio y los composites. *J Esth Dent* 1995; 1-26.
- Thean H, Mok B, Chew C. bond strengths of a glass ionomer restoratives to primary vs permanent dentin. *J Dent Child* 2000; 112-6.
- Donly K, Segura A, Wefel J, Hogan M. Evaluating the effects of fluoride-releasing dental materials: on adjacent interproximal caries. *JADA* 1999; 130 (6): 817-25.
- Ten Cate J, Van Duinen R. Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass-ionomer cement restoration. *Caries Res* 1993; 27: 280-4.
- Hunt P. Ionómeros de vidrio: la próxima generación. Resumen de la situación actual. *J Esth Dent* 1994 5 (1): 2-5.

12. De Moor R, Verbeeck R, De Maeyer E. Fluoride release profiles of restorative glass ionomer formulations. *Dent Mater* 1996; 12: 88-95.
13. McKnight-Hanes C, Whitford G. Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnishing with or without finishing. *Caries Res* 1992; 26: 345-50.
14. Tarim B, Hafez AA, Cox CF. Pulpal response to a resin-modified glass-ionomer material of nonexposed and exposed monkey pulps. *Quintessence Int* 1998; 29 (8): 535-42.
15. McLean J. Evolución de los cementos de ionómero de vidrio: una visión personal. *J Esth Dent* 1994 5 (1): 6-20.
16. Dionysopoulos P, Gerasimou P, Tolidis K. The effect of home-use fluoride gels on a glass-ionomer, compomer and composite resin restorations. *J Oral Rehabil* 2003; 30 (7): 683-9.
17. Fleming G, Farooq A, Barralet J. Influence of powder/liquid mixing ratio on the performance of a restorative glass-ionomer dental cement. *Biomaterials* 2003; 24 (23): 4173-9.
18. Mitra S. Adhesion to dentin and physical properties of a light-cured glass-ionomer liner/base. *J Dent Res* 1991; 70 (1): 72-4.
19. Palma-Dibb R, De castro C, Ramos R, Chimello D, Chinelatti M. Bond strength of a glass-ionomer cements to caries-affected dentin. *J Adhes Dent* 2003; 5 (1): 57-62.
20. Burrow M, Nopnakeepong U, Phrukkanon S. A comparison of microtensile bond strengths of several dentin bonding systems to primary and permanent dentin. *Dent Mater* 2000; 18 (3): 239-45.
21. Nicholson J, Antice H, McLean J. A preliminary report on the effect of storage in water on the properties of commercial light cured glass-ionomer cements. *Br Dent J* 1992; 173: 98-101.
22. Attin T, Hellwing E. Properties of resin modified glass ionomer restorative materials and modified resin composite materials. *Quintessence International* 1996; 27 (3): 203-9.
23. Asmussen E, Peutzfeldt A. Long-term fluoride release from a glass ionomer cement, a compomer and a experimental resin composites. *Acta Odontol Scand* 2002; 60 (2): 93-7.
24. Tay F, Pashley E, Huang C, Hashimoto M, Sano H, Smales R. The glass-ionomer phase in resin-based restorative materials. *J Dent Res* 2001; 80 (9): 1808-12.
25. Pedrini D, Candido M, Rodrigues A. Analysis of surface roughness of glass-ionomer cements and compomer. *J Oral Rehabil* 2003; 30 (7): 714-9.
26. Abu-Bakr N, Han L, Okamoto A, Iwaku M. Evaluation of the surface roughness of compomer by laser scanning method. *Dent Mater J* 2001; 20 (2): 172-80.
27. Croll T, Helpin M. Class II vitremer restoration of primary molars ASDC. *J Dent Child* 1995; 62 (1): 17-21.
28. Glasspoole E, Erickson R, Davidson C. Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. *Dent Mater* 2002; 18 (6): 454-62.
29. Kilpatrick N, McCabe J, Murray J. Factors that influence the setting characteristics of encapsulated glass ionomer cements. *J Dent* 1994; 22: 182-7.
30. Corona S, Menezes M, Borsatto M, Chimello D, Pecora J, Palma-Dibb R. Influence of Er: YAG laser on tensile bond strength of resin-modified glass-ionomer cements to dentin. *Journal of Oral Laser Applications* 2003; 3 (1): 21-5.
31. Way J, Caputo A, Jedrychowski J. Bond strength of light-cured glass ionomer to carious primary dentin. *J Dent Child* 1996; 261-4.
32. Moodley D, Grobler S. Compomers: adhesion and setting reactions. *SADJ* 2003; 58 (1): 21, 24-8.
33. Glasspoole E, Erickson R, Davidson C. Effect of enamel pre-treatments on bond strength of compomer. *Dent Mater* 2001; 17 (5): 402-8.
34. Pérez C, Hirata R, Sergio P. Evaluation of antimicrobial activity of fluoride-releasing dental materials using a new in vitro method. *Quintessence Int* 2003; 34 (6): 473-7.
35. Papagiannoulis I, Kakaboura A, Aliades G. In vivo vs in vitro anticariogenic behaviour of glass ionomer and resin composite restorative materials. *Dent Mater* 2002; 18 (8): 561-9.
36. Donly K, Ingram C. An in vitro caries inhibition of photopolymerized glass ionomer liners. *J Dent Child* 1997; 128-30.
37. Wibowo G, Stockton L. Microleakage of class II composite restorations. *Am J Dent* 2001; 14 (3): 177-85.
38. Eichmiller F, Marjenhoff W. Fluoride releasing dental restorative materials. *Oper Dent* 1998; 23: 218-28.
39. Bott B, Hanning M. Effect of different luting materials on the marginal adaptation of ceramic inlay restorations in vitro. *Dent mater* 2003; 19 (4): 264-9.
40. Gu X, Kern M. Marginal discrepancies and leakage of all-ceramic crowns: influence of cement agents and aging conditions. *Int J Prosthodont* 2003; 16 (2): 109-16.
42. Mount. Longevity in glass-ionomer restorations: review of a successful technique. *Quintessence International* 1997; 28 (10): 643-50.
43. Croll T, Bar-Zion Y, Segura A, Donly K. Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement restorations in primary teeth: a retrospective evaluation. *JADA* 2001; 132 (8): 1110-6.
44. Benz C, Gust C, Hickel R. Clinical evaluation of a compomer material in class II restorations. *Dent Res* 1998; 77: 916.
45. Folwaczny M, Loher C, Hickel R. Clinical performance of a resin modified glass ionomer in restoring non carious lesions: 5 years results. *American Journal Dentistry* 2000. p. 13.
46. Folwaczny M, Loher C, Hickel R. Class V fillings with four different light curing materials: results. *J Dent Res* 1998; 77: 190. (Abs nº 673).
47. Abdalla A, Mahallaway S, Davidson C. Clinical and SEM evaluations of three compomer systems in class V lesions. *J Oral Rehabil* 2002; 29 (8): 714-9.
48. Van Dijken J. Durability of new restorative materials in class III cavities. *J Adhes Dent* 2001; 3 (1): 65-70.
49. Mjör I, Jokstad. Five year study of class II restorations in permanent teeth using amalgam, glass polyalkenoate (ionomer) cement and resin-based composite materials. *J Dent* 1993; 21: 338-43.
50. Huth K, Kunzelman K. Compomer for class III restorations: results after 12 months. *Dent Res* 2000; 79: 360 (Abs nº 1731).