

Efecto de un dispositivo intraoral conteniendo ionómero de vidrio sobre el pH Salival, *in vivo*

Effect of an intraoral device containing glass ionomer on the salivary pH, *in vivo*

Einer Villarreal Becerra¹, Abel Ronquillo Roncagliolo²

Resumen

El propósito del presente estudio fue determinar el efecto de un dispositivo intraoral conteniendo ionómero de vidrio sobre el pH salival, *in vivo*. Veintiséis niños saludables fueron incluidos en el presente estudio a los cuales se les colocó los dispositivos intraorales conteniendo ionómero de vidrio a nivel de los incisivos inferiores. Posteriormente, flujo salival no estimulado fue obtenido para la medición del pH salival; basal, a los 10 minutos, 7 días y 30 días. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando la prueba t-student para muestras pareadas. Los resultados mostraron que el dispositivo conteniendo ionómero de vidrio incrementó significativamente el pH salival en los diferentes períodos de observación ($p < 0,05$).

Palabras clave: ionómero de vidrio, saliva, pH, fluoruros, caries dental.

Abstract

The purpose of the study was to determine the effect of an intraoral device containing glass ionomer on the salivary pH, *in vivo*. The present study included twenty six healthy children. The intraoral devices were placed in the lower incisives teeth and the unstimulated saliva was collected and the pH measurement was done in four occasions, baseline, 10 minutes, 7 days and 30 days. The results were statically analyzed using t-student Test for paired samples. The results revealed that the intraoral device containing glass ionomer increased significantly the salivary pH in the different experimental periods ($p < 0,05$). These results suggested that the device containing glass ionomer increased the salivary pH, leading to prevention of secondary caries.

Keywords: glass ionomer, saliva, pH, fluoride, dental caries.

1. PhD. Profesor de la Escuela de Estomatología, Universidad Privada Antenor Orrego.

2. Cirujano Dentista, Especialista en Rehabilitación Oral, profesor de la Escuela de Estomatología, Universidad Privada Antenor Orrego.

1. INTRODUCCIÓN

La saliva posee numerosos mecanismos que trabajan para ejercer la protección del diente ante el acecho de una enfermedad infecto-contagiosa altamente prevalente en nuestro medio, como la caries dental. Entre estos mecanismos podemos mencionar: efecto inhibitorio sobre las bacterias, dilución o eliminación de bacterias y sus sustratos, reparación de la desmineralización inducida por las bacterias y la capacidad de amortiguación (buffer) de los ácidos producidos por los microorganismos.

La liberación de flúor procedente de los ionómeros de vidrio es un hecho que ha sido corroborado en diversos estudios de investigación. (1-10)

Por otro lado, el uso de los ionómeros de vidrio como materiales restauradores, ejerce un efecto de inhibición de crecimiento de ciertos microorganismos como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus acidophilus*, bacterias potenciales para el desarrollo de caries dental. (11-18) Aunque otros autores no le otorgan potencial cariostático a largo plazo. (19)

El material de ionómero de vidrio que se ha empleado goza de gran difusión como material altamente compatible y de gran actividad anticariogénica, por su mecanismo de liberación constante y prolongada de flúor. Además de ser un material que tiene la capacidad de recargarse de ión flúor, el cual puede provenir de los alimentos y bebidas como: té, espinaca, cebada, trigo, maíz, arroz, soja, poroto, uva, manzana, papa, espárragos, tomate, rábano, pescado, entre otros. Además del que proviene de los dentífricos o suplementos vitamínicos; convirtiéndose en una fuente inagotable de liberación del mencionado elemento químico. (19).

Los estudios referentes al ionómero de vidrio, describen su efecto a nivel de las bacterias cariogénicas; pero estamos convencidos de que al producir una disminución en el recuento bacteriano se produce un equilibrio a través de la regulación del pH salival; suceso clave para evitar la aparición de caries o para disminuir su avance. (20,21).

El primer cemento de ionómero de vidrio fue desarrollado por Wilson y Kent. La reacción de fraguado del ionómero de vidrio convencional se inicia cuando un polvo de vidrio soluble en ácido y una solución de poliácido entran en contacto, produciéndose una reacción ácido-base. Gracias a la presencia de poliácidos, el cemento de ionómero de vidrio tiene la habilidad de adherirse bajo condiciones de humedad a la estructura dental o metales, sin ningún tipo de tratamiento previo del sustrato. Convirtiéndose en uno de los pocos materiales disponibles en odontología que tienen la capacidad de adherirse químicamente a la estructura dental. (22).

Una potencial ventaja de los cementos de ionómero de vidrio es su capacidad para liberar fluoruros. Diversos estudios de laboratorio han reportado sus beneficios como, el evitar el desarrollo de caries recurrente. (22)

Por otro lado, resulta importante conocer que la saliva posee una composición que protege al diente contra la desmineralización. La actividad salival del calcio y fosfato en su forma ionizada, es importante porque ambos iones son parte de la hidroxiapatita, principal componente inorgánico del diente humano. La concentración total de calcio y fosfato en saliva determinan el factor más importante en la saliva, el pH. El valor crítico del pH salival, frecuentemente se refiere a un valor de 5,5 y es usado como un valor umbral para determinar cuando puede ocurrir la desmineralización del diente humano en la cavidad oral. (22,23). Los principales determinantes del pH crítico son las concentraciones totales de calcio y fosfato en saliva. La saliva no estimulada generalmente tendrá un pH más crítico que la saliva estimulada, debido a la mayor cantidad de fosfato total en la misma. Diferentes individuos pueden tener así mismo, diferentes valores de pH crítico debido a las variaciones interindividuales en las concentraciones totales de calcio y fosfato. (22).

Los dientes que mayormente son bañados por la saliva son los caninos e incisivos inferiores; y son menos susceptibles a la caries que los dientes en otra localización oral. (22).

Nosotros, en el presente estudio de investigación, proponemos el diseño e instalación de un dispositivo adherido a algunas piezas dentales, conteniendo un biomaterial denominado, ionómero de vidrio convencional; el cual posee la virtud de poder lograr una liberación prolongada de ión flúor; logrando de esta manera conseguir una regulación del pH salival, lo que conlleva a la limitación en el crecimiento de los microorganismos productores de caries, a través de un mecanismo de regulación para el mantenimiento de un equilibrio en el microambiente intraoral.

De esta manera, y de acuerdo a los resultados, estaríamos frente al desarrollo innovador de una alternativa preventiva o terapéutica de bajo costo, fácil instalación y al alcance de las grandes mayorías, logrando así conseguir unos de nuestros grandes objetivos institucionales, la proyección a la comunidad. Preventivo, porque al lograr un equilibrio a través del mecanismo regulatorio del pH salival, lograríamos una disminución en la incidencia de aparición de caries; el cual serviría así mismo, para ralentizar un proceso carioso ya instalado previamente, es decir, también ejercería un rol terapéutico.

Por lo expuesto nosotros nos hemos planteado la siguiente hipótesis: el dispositivo intraoral conteniendo ionómero de vidrio es capaz de elevar el pH

salival, *in vivo*.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Población en estudio

Criterios de inclusión:

- Niños y niñas en edades comprendidas entre los 6 a 11 años de edad.
- Niños y niñas que presentan un índice de higiene oral regular.
- Niños y niñas que presentan al menos dos piezas dentales con caries de hasta 2º grado.

Criterios de exclusión:

- Niños y niñas que presentan alguna enfermedad sistémica o están bajo tratamiento farmacológico.
- Niños o niñas portadores de aparatología ortodóntica o protésica.

Criterios de eliminación:

- Niños que al momento de la evaluación periódica del pH salival perdieron dos o más dispositivos.
- Niños que al momento de la evaluación periódica del pH salival ingerieron alimentos 2 horas antes de la prueba.

Tamaño muestral

$$n = 2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 (DE)^2 / d^2$$

Se estableció un tamaño muestral de 26 sujetos, que fueron seleccionados sistemáticamente. Estos sujetos conformaron el grupo de intervención (26), los que a su vez fueron su propio grupo control (26) (diseño cross-over).

Procedimiento experimental

El estudio experimental seguirá los principios formulados en la Declaración de Helsinki que ha sido promulgada por la Asociación Médica Mundial (WMA) como un cuerpo de principios éticos que deben guiar a la comunidad médica y otras personas que se dedican a la experimentación con seres humanos.

El consentimiento informado para cada paciente deberá llevar la firma del padre o apoderado del estudiante seleccionado.

Dispositivo contenedor de ionómero de vidrio.

El dispositivo creado fue diseñado previamente en cera, la que posteriormente fue enviado a un laboratorio dental para su procesamiento en metal. Para su diseño y conformación se tomaron las caras internas o linguales de los cuatro incisivos centrales inferiores de dimensiones aproximadas de 4mmx3mmx2mm, que sirvieron como patrones de modelado, para lograr la máxima adaptación

anatómica de los dispositivos a las piezas dentales mencionadas para el presente estudio. Se eligieron incisivos inferiores por su cercanía a la desembocadura de una glándulas salival importante (figs.1 y 2).

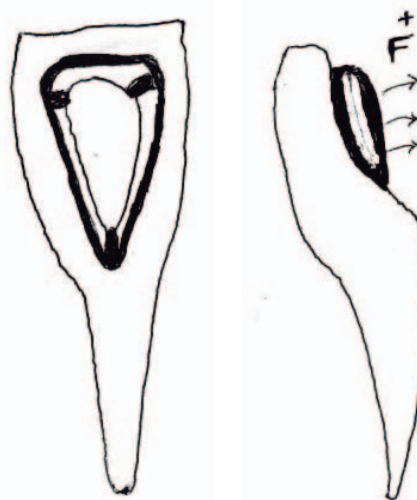


Fig.1. Vista frontal (a la izquierda) y lateral (a la derecha) de dispositivo contenedor de ionómero de vidrio colocado en incisivos centrales inferiores. Nótase el diagrama de liberación de ión flúor (a la derecha).



Fig.2. Dispositivos colocados en incisivos inferiores de maqueta.

Procedimiento de incorporación del ionómero de vidrio al dispositivo.

El cemento de ionómero seleccionado fue Fuji II (GC, Japón), el cual fue mezclado manualmente en las proporciones de polvo y líquido indicadas por el fabricante, el cual será incorporado a los reservorios creados en el dispositivo. Este procedimiento se realizó previa a su colocación en las superficies dentales.

Procedimiento de adhesión del dispositivo.

El dispositivo con el ionómero de vidrio incorporado fue adherido a la estructura dental designada previamente (fig.3) con la utilización de material de re-

sina compuesta (Herculite de Kerr, EEUU), con los pasos de grabado ácido y colocación de adhesivo (Optibond de Kerr, EEUU) de acuerdo a las indicaciones del fabricante.



Fig.3. Dispositivos colocados en incisivos inferiores.

Medición de pH salival.

La saliva no estimulada en un volumen aproximado de 1ml fue recolectada antes de la colocación del dispositivo para la medición del pH salival basal, usando las tiras medidoras de pH salival (pHydrión de Vivid, EEUU) (fig.4). Posteriormente a los 10 minutos de haber sido colocado el dispositivo se recolectó una nueva cantidad de saliva para la medición del pH experimental. Este procedimiento fue repetido a los 7 y 30 días para la determinación del pH bajo las condiciones experimentales propuestas.

Cabe mencionar que la hora para la recolección de saliva deberá ser siempre la misma, para evitar que algunas variables puedan alterar los resultados.



Fig.4. Tiras medidoras de pH en las muestras salivales coleccionadas.

Análisis de datos.

Los datos hallados de variación de pH serán procesados con el uso de software estadístico SPSS 21.0. La prueba T Student pareada será utilizada para el análisis estadístico a $p < 0,05$.

III. RESULTADOS

A aplicar la prueba t –Student para datos pareados, rechazamos la hipótesis nula, dado que el pH salival aumentó significativamente a los 10 minutos de haber aplicado el dispositivo conteniendo el ionómero de vidrio ($p=0.000$). (Tabla 1).

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Minuto10 - Basal	.62963	.49210	.09471	.43496	.82430	6.648	26	.000

Tabla 1. Prueba de muestras relacionadas entre valores basales y a los 10 minutos.

Lo mismo sucedió a los 7 y 30 días de haber colocado el dispositivo, donde también se halló que el pH salival aumentó significativamente con relación al pH basal ($p=0.000$). (Tablas 2 y 3).

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Días7 - Basal	.92593	.54954	.10576	.70854	1.14332	8.755	26	.000

Tabla 2. Prueba de muestras relacionadas entre valores basales y a los 7 días.

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Días30 - Basal	1.03704	.64935	.12497	.78016	1.29391	8.298	26	.000

Tabla 3. Prueba de muestras relacionadas entre valores basales y a los 30 días.

Por otro lado, haciendo una comparación entre los períodos experimentales, hallamos que el pH salival se incrementó conforme aumentó el período de observación. Es decir, a los 7 días el pH salival aumentó con relación a la evaluación hecha a los 10 minutos ($p=0.003$) (Tabla 4); y a los 30 días sucedió lo mismo, con respecto al período de 10 días ($p=0.001$). (Tabla 5).

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Días7 - Minuto10	.29630	.46532	.08955	.11222	.48037	3.309	26	.003

Tabla 4. Prueba de muestras relacionadas entre valores basales y a los 7 días.

Prueba de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Días30 - Minuto10	.40741	.57239	.11016	.18098	.63384	3.698	26	.001

Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas entre valores a los 10 minutos y a los 30 días.

IV. DISCUSIÓN

La capacidad anticariogénica es una propiedad relevante de los materiales que basan su composición en ionómero de vidrio. Así mismo, se espera que estos materiales interactúen con un microambiente oral ácido para poder permitir un incremento en el pH. (24).

En el presente estudio "*in vivo*", el ionómero de vidrio contenido en los dispositivos intraorales fue capaz de elevar el pH salival en diversos períodos observacionales, cuando fue comparado con los valores basales. Estudios "*in vitro*", han sido capaces de corroborar nuestros resultados, otorgando a los materiales de ionómero de vidrio la capacidad de neutralización de ácidos, tal como ha sido reportado por Nicholson y col. (24).

Así mismo, pudimos observar que el incremento en los valores de pH salival tuvo una relación directamente proporcional con los diversos períodos de tiempo. Es decir, a mayor período observacional, mayor incremento del pH salival, "*in vivo*"; no coincidiendo con lo reportado Nicholson y col.(24) y Wang y col.(25).}

Al parecer ese incremento en los niveles de pH salival bajo el uso de cementos conteniendo ionómero de vidrio puede ser atribuido por el hecho de que la reacción ácido-base de fraguado origina la formación de sales. A esto también se agrega la explicación, que el ácido láctico, un fuerte ácido,

producido por las bacterias reacciona directamente con el relleno de vidrio básico para formar sales de lactato de calcio y aluminio. Tal como ha sido descrito por Nicholson y col.(24).

Ha sido descrito el rol que ejerce la saliva en la progresión y desarrollo de la caries dental. La caries dental es una pandemia global (25), que no siempre puede ser adecuadamente tratada, sobre todo en países en vías de desarrollo.(26).

La formación de la caries dental puede ser suprimida por el uso de materiales que tengan la capacidad de liberación de fluoruros, como los ionómeros de vidrio. (26,27). Estos cementos adhesivos representan los materiales de elección para el tratamiento de pacientes con alto riesgo de caries, ya que es posible asumir que los ionómeros de vidrio entrarán en contacto directo con sustancias ácidas. (28-30).

La variación en el perfil ácido puede relacionarse con la progresión de la caries dental. (31,32). Cuando el azúcar está presente en el microambiente oral, los microorganismos producen ácidos orgánicos como, lactato y acetato. (33). Hojo, y col. (31) observaron que un pH bajo, denota una condición de lesión activa de caries caracterizada por un ambiente dominado por el ácido láctico. (25).

La consulta global sobre salud oral a través del uso de fluoruros (34), ha sido conjuntamente convenida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), Federación Dental Internacional (FDI) y la Asociación Internacional para Investigación Dental (IADR) en el 2006 en Ginebra, donde establecieron que "la prevención con el uso de fluoruros es la única vía realística para la reducción de esta pesada carga (caries dental) en las poblaciones".(34).

En nuestro estudio "*in vivo*", el hecho de haber promovido la estabilización del microambiente oral a través de la elevación del pH salival, por el uso del ionómero de vidrio, nos puede brindar la posibilidad de reducir los niveles salivales de bacterias orales, cuando otros parámetros como: dieta, aplicación tópica de fluoruros, selladores de fosas y fisuras o prácticas de higiene oral no han sido considerados (35).

La relación entre factores relacionados a la iniciación y progresión de la caries dental es controversial. No obstante, el hecho de poder dirigir el incremento del pH salival es favorable así mismo, para establecer condiciones que eviten o disminuyan la desmineralización de tejidos dentales duros, coincidiendo con lo reportado por Wang y col.(25), Geurtsen y col.(35), Nicholson y col.(24) y Prakki y col. (33).

Por otro lado, a través de la alternativa preventiva propuesta en el presente estudio, podemos de una manera sencilla, económica y libre de recursos so-

fisticados, estar en condiciones de contribuir al mejoramiento de la salud oral en nuestras poblaciones de menores recursos, donde muchas veces el acceso a tratamientos odontológicos en centros asistenciales públicos o privados es limitado o en lugares con carencia de recursos básicos como la luz eléctrica.

Serán necesarios más estudios que determinen su aplicación en períodos de tiempo más prolongados antes de poder incluirlo en diversos programas de control y prevención de la caries dental.

V. CONCLUSIONES

Bajo las circunstancias experimentales propuestas en el presente estudio, podemos concluir que:

- El dispositivo conteniendo ionómero de vidrio fue capaz de incrementar el pH salival en los diferentes períodos de observación.
- El incremento en el nivel del pH salival tuvo una relación directamente proporcional con el período de observación.

VI. AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos expresar nuestro agradecimiento al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo por haber financiado el presente trabajo de investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ögaard B, Arends J, Helseth H, Dijkman G, Van Der Kuijl M. *Fluoride level in saliva after bonding orthodontic brackets with a fluoride containing adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111(2):199-202.
2. Basdra EK, Huber H, Komposch G. *Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization in vitro. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109(5):466-72.
3. Papagiannoulis L, Kakaboura A, Eliades G. *In vivo vs. in vitro anticariogenic behavior of glass-ionomer and resin composite restorative materials. Dent Mater* 2002; 18(8):561-9.
4. Boeckh C, Schumacher E, Podbielski A, Haller B. *Antibacterial activity of restorative dental biomaterials in vitro. Caries Res* 2002; 36(2):101-7.
5. Rix D, Foley TF, Banting D, Mamandras A. *A comparison of fluoride release by resin-modified GIC and polyacid-modified composite resin. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120(4):398-405.
6. Matalon S, Slutzky H, Weiss EI. *Antibacterial properties of 4 orthodontic cements. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127(1):56-63.
7. Tay WM, Braden M. *Fluoride ion diffusion from polyalkenoate (glass-ionomer) cements. Biomaterials* 1988; 9:454-6.
8. Muzynski BL, Greener E, Jameson L, Malone WF. *Fluoride release from glass ionomers used as luting agents. J Prosthet Dent* 1988; 60:41-44.
9. Rezk-Lega F, Ogaard B, Rolla G. *Availability of fluoride from glassionomer luting cements in human saliva. Scand J Dent Res* 1991; 99:60-63.
10. Dunne SM, Goolnik JS, Millar BJ, Seddon RP. *Caries inhibition by a resin-modified and a conventional glass ionomer cement, in vitro. J Dent* 1996; 24:91-94.
11. Takahashi Y, Imazato S, Kaneshiro AV, Ebisu S, Frencken JE, Tay FR. *Antibacterial effects and physical properties of glass-ionomer cements containing chlorhexidine for the ART approach. Dent Mater* 2006; 22:647-652.
12. Herrera M, Castillo A, Baca P, Carrion P. *Antibacterial activity of glass-ionomer restorative cements exposed to cavity producing microorganisms. Oper Dent* 1999; 24:286-291.
13. Toi CS, Bonecker M, Cleaton-Jones PE. *Mutans Streptococcus strains prevalence before and after cavity preparation during Atraumatic Restorative Treatment. Oral Microbiol Immunol.* 2003; 18:160-4.
14. Carvalho CK, Bezerra AC. *Micribiological assessment of saliva from children subsequent to Atraumatic Restorative Treatment (ART) Int J Paediatr Dent.* 2003; 13:186-92.
15. Twetman S, Fritzon B, Jensen B, Hallberg U, Stahl B. *Pre- and post-treatment levels of salivary mutans streptococcus and lactobacilli in pre-school children. Int J Paediatr Dent.* 1999; 9:93-8.
16. Scherer W, Lippman N, Kaim J. *Antimicrobial properties of glass-ionomer cements and other restorative materials. Oper Dent.* 1989; 14:77-81.
17. Berg JH, Farrell JE, Brown LR. *Class II glass ionomer/silver cermet restorations and their effect on*

- interproximal growth of mutans streptococcus. Pediatr Dent. 1990; 12:20–3.*
18. Van Dijken J, Persson S, Sjostrom S. *Presence of Streptococcus mutans and lactobacilli in saliva and on enamel, glass ionomer cement, and composite resin surfaces. Scand J Dent Res. 1991; 99:13–9.*
 19. Machado MS, Enoki C, Yoko II, Elias A, Nakane MM. *Streptococcus mutans counts in plaque adjacent to orthodontic brackets bonded with resin-modified glass ionomer cement or resin-based composite. Braz Oral Res 2008; 22(1):55-60.*
 20. Roshan NM, Shigli AL, Deshpande SD. *Microbiological evaluation of salivary Streptococcus mutans from children of age 5-7 years, pre- and post-atraumatic restorative treatment. Contemp Clin Dent 2010 Apr-Jun; 1(2): 94–97.*
 21. Frencken Jo E, Pilot Taco, Songpaisan Y, Phanpumvanit P. *Atraumatic Restorative Treatment (ART): Rationale, technique, and development. J Public Health Dent. 1996; 56:135–40.*
 22. Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries. 2º ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2008.*
 23. Villarreal BE, Espías GA, Leonard R, Herrero PJ, Pareja VM. *Arte y ciencia en Odontología Mínimamente Invasiva. 1º ed. Lima: Fondo editorial Universidad de San Martín de Porres; 2012.*
 24. Nicholson JW, Czarnicka B, Limanowska-Shaw H. *The interaction of glass-ionomer cements containing vinylphosphonic acid with water and aqueous lactic acid. J Oral Rehabil. 2003;30(2):160-4.*
 25. Wang L, Gigo DF, Lima J, Rodrigo J, Pereira J, Lia RF, Atta MT. *In Vitro interactions between lactic acid solution and art glass-ionomer cements. J Appl Oral Sci. 2009; 17(4):274-9.*
 26. Baelum V, Van Palenstein Helderma WH, Hugoson A, Yee R, Fejerskov O: *A global perspective on changes in the burden of caries and periodontitis: implications for dentistry. J Oral Rehabil. 2007, 34:872–906.*
 27. Sá LT, González-Cabezas C, Cochran MA, Fontana M, Matis BA, Moore BK. *Fluoride releasing materials: their anti- cariogenic properties tested in in vitro caries models. Oper Dent. 2004; 29: 524-531.*
 28. Gao W, Smales RJ, Gale MS. *Fluoride release/uptake from newer glass- ionomer cements used with the ART approach. Am J Dent. 2000;13(4):201-4.*
 29. Garcez RMV, Buzalaf MAR, Araújo PA. *Fluoride release of six restorative materials in water and pH-cycling solutions. J Appl Oral Sci. 2008;15(5):406-11.*
 30. Yip HK, Smales RJ, Ngo HC, Tay FR, Chu FCS. *Selection of restorative materials for the atraumatic restorative treatment (ART) approach: a review. Spec Care Dentist. 2001;21(6):216-21*
 31. Hojo S, Komatsu M, Okuda R, Takahashi N, Yamada T. *Acid profiles and pH of carious dentine in active and arrested caries. J Dent Res. 1994;73(12):1853-7.*
 32. Hojo S, Takahashi N, Yamada T. *Acid profiles in carious dentin. J Dent Res. 1991;70(3):182-6.*
 33. Hojo S, Takahashi N, Yamada T. *Acid profiles in carious dentin. J Dent Res. 1991;70(3):182-6.*
 34. World Health Organization, FDI World Dental Federation, International Association for Dental Research: *Call to action to promote dental health by using fluoride: Global Consultation on Oral Health through Fluorides. [http:// www.who.int/oral_health/events/oral%20healthc.pdf](http://www.who.int/oral_health/events/oral%20healthc.pdf).*
 35. Geurtsen W, Leyhausen G, Garcia-Godoy F. *Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid- modified composite resins (“compomers”). Dent Mater. 1999;15(3):196- 201.*