



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO ADICIONADO
CON ANTIBIÓTICOS Y/O ANTISÉPTICOS.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

BERENICE CERDA VERGARA

TUTOR: Esp. ROBERTO CARLOS MENDOZA TREJO

MÉXICO, D.F.

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradezco a Dios por darme la vida.

A mis padres: Eloísa Vergara y Alfredo Cerda.
Por su apoyo, cariño y comprensión,
por haber fomentado en mí el deseo de superación.
Por ser los motores de mi vida y mí ejemplo a seguir.

A mis hermanos: Alfredo, Citlalli, Eloísa y Magali.
Por compartir mis horas grises, mis alegrías, mis pequeñas victorias y mis
dolorosos fracasos.

A los amigos que han formado parte de mi vida, en la preparatoria, en la
facultad, en el servicio social y en el seminario, por todos los momentos y
locuras que hemos compartido. A mis amigos de la clínica periférica por que
hicieron que ese año valiera la pena.

A mis profesores
Por la paciencia, motivación y por estar siempre dispuestos a compartir sus
conocimientos.

A mi tutor: Dr. Roberto Mendoza.
Por su apoyo e impulsar el desarrollo de este trabajo.

A la UNAM
Por permitirme ser parte de esta casa de estudios.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. CARIES	6
1.1 Etiología.....	6
1.2 Epidemiología	10
1.3 Prevalencia	10
2. CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO	12
2.1 Conceptos y antecedentes	12
2.2 Composición	13
2.3 Propiedades de los cementos de ionómero de vidrio	14
2.3.1 Propiedades físicas	15
2.3.2 Propiedades químicas	16
2.4 Propiedades antimicrobianas del CIV	18
2.5 Ventajas y Desventajas de los Cementos de Ionómero de Vidrio ...	18
2.6 Clasificación de los Cementos de ionómero de vidrio	19
2.7 Indicaciones de los ionómeros de vidrio	20
3. TÉCNICA RESTAURATIVA ATRAUMÁTICA	25
3.1 Concepto y antecedentes	25
3.2 Instrumental y material requeridos.....	26
3.2 Técnica Clínica	26
3.4 Ventajas y Desventajas	28



3.5	Indicaciones y contraindicaciones	29
4.	ANTIBIÓTICOS Y ANTISÉPTICOS	31
4.1	Antibióticos.	31
4.1.1	Antibióticos más utilizados en estudios con ionómero de vidrio	35
4.1.1.1	Ciprofloxacino	35
4.1.1.2	Metronidazol	36
4.1.1.3	Tetraciclinas. Minociclina y Doxiciclina	38
4.1.1.4	Cefaclor.....	40
4.2	Antisépticos	41
4.2.1	Antisépticos más utilizados en estudios con ionómero de vidrio	43
4.2.1.1	Clorhexidina	43
4.2.1.2	Cetrimida.....	46
5.	REPORTE DE LOS CIV ADICIONADOS CON ANTIBIÓTICOS Y/O	
	ANTISÉPTICOS	47
5.1	Cemento de ionómero de vidrio adicionado con antibióticos	47
5.2	Cemento de ionómero de vidrio adicionado con antisépticos	51
	CONCLUSIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	56



INTRODUCCIÓN

La tendencia actual en la odontología restauradora implica la aplicación de técnicas conservadoras, por lo cual se necesita de materiales que respondan a las necesidades actuales. Es decir materiales con buenas propiedades físicas y químicas.

Los ionómeros de vidrio actualmente juegan un papel determinante en el tratamiento dental de pacientes pediátricos, desde su origen en 1972 hasta la fecha, han sufrido múltiples modificaciones con la finalidad de mejorar sus propiedades físicas y químicas. El éxito actual de estos materiales radica en su capacidad de liberar flúor, su elevada resistencia a la compresión, bajo índice de erosión ácida, así como la adhesión específica con los tejidos dentarios, lo cual le proporciona un magnifico sellado marginal que garantiza la vida de las restauraciones.

La caries dental sigue siendo el principal problema bucal que afecta el 90% de la población mexicana, de ahí la importancia de buscar alternativas de tratamiento al alcance de la mayoría de la población. Por lo tanto la organización mundial de la salud (OMS) implementó la Técnica Restaurativa Atraumática (TRA). Sin embargo, se ha reportado que la eliminación de caries utilizando esta técnica puede ser incompleta, donde pueden sobrevivir bacterias debajo de las restauraciones. Con base en esto se han realizado modificaciones a los cementos de ionómero de vidrio adicionándole diferentes antibióticos o antisépticos para mejorar sus propiedades antimicrobianas y garantizar permanencia en boca.

El propósito del presente trabajo es mostrar los resultados y observaciones de las investigaciones donde se han realizado dichas modificaciones a los cementos de ionómero de vidrio.

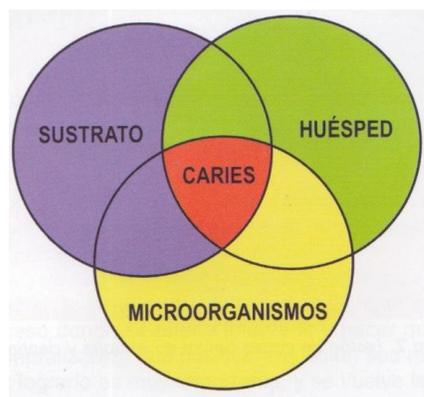
1. CARIES

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como: *"un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y evoluciona hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente, afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades"*.

1.1 Etiología

La caries dental es una enfermedad multifactorial en la que interactúan factores dependientes del huésped, la dieta y la placa dental, este esquema fue propuesto por Keyes en 1960 (Figura 1), posteriormente Newbrun agregó el factor tiempo y en 1990 Uribe Echeverría y Priotto proponen la edad como otro factor que contribuye a la enfermedad en su evolución (Figura 2).¹

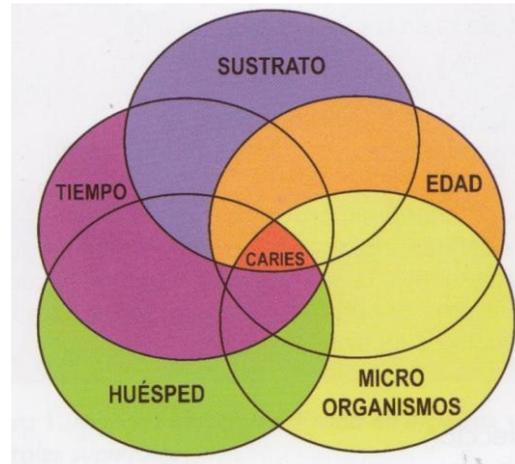
Figura. 1 Triada de Keyes



Fuente: Castillo R, et al. Estomatología pediátrica.

¹ Castillo R, Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva-Esteves. Estomatología pediátrica. Madrid: Ripano; 2011. Pág. 95,96.

Figura. 2 Esquema pentafactorial de Uribe-Echeverría y priotto



Fuente: Castillo R, et al. Estomatología pediátrica.

Factores del huésped²

- Órgano dentario: en sí mismo ofrece puntos débiles que predisponen al ataque de caries, como:
 - La anatomía del diente.
 - La disposición de los dientes en la arcada.
 - La constitución del esmalte.
 - La edad posteruptiva del diente.
- Saliva, básicamente interviene como un factor protector del huésped, entre sus mecanismos se incluyen:
 - La acción de limpieza mecánica
 - Efecto buffer amortiguador, por la presencia de iones bicarbonato principalmente y en menor medida por iones fosfatos y urea; tienen capacidad para neutralizar las disminuciones de pH en el medio bucal producido por la acción bacteriana de la placa dental.

² Boj JR, Catalá M, García- Ballesta C, Mendoza A, Planells P. Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven. Madrid: Ripano; 2012. Pag. 213,214.



- Propiedades antibacterianas: debidas a determinadas proteínas y enzimas: lactoferrina, lisozima, peroxidasas, e inmunoglobulinas, principalmente Ig A secretoria producida en la glándulas salivales que inhiben la adhesión de las bacterias al esmalte.
- Componentes que inhiben la desmineralización dentaria y favorecen la remineralización bien sean orgánicos (determinadas proteínas), como inorgánicos (iones flúor, calcio).

Factor sustrato

Consiste en la ingesta principalmente de azúcares fermentables en el medio bucal, que son hidratos de carbono simples mono o disacáridos, principalmente glucosa, fructuosa y sacarosa; este último es el más cariogénico. La forma y frecuencia del consumo es más importante que la cantidad de azúcares consumido.³

Los hidratos de carbono son fundamentales para la formación de los ácidos orgánicos, producidos por los microorganismos que repercuten en la desmineralización del esmalte, la cual es proporcional a la combinación de un pH bajo y la duración del contacto de este pH de la placa con la superficie dentaria.⁴

³ Boj JR. Op. cit., Pág. 213

⁴Castillo R. Op cit. Pág. 99.



Factor microbiano

La placa dental es un depósito adherido sobre la superficie dentaria, de diversas comunidades de bacterias inmersas en una matriz extracelular de polisacáridos.⁵

El desarrollo de la placa ocurre en dos fases:

- 1ª Las proteínas de la superficie bacteriana interactúan con la película adquirida.
- 2ª La placa se forma por agregación y coagregación de bacterias de la misma especie, al tiempo que se produce la matriz extracelular de polisacáridos.

La presencia de microorganismos capaces de producir ácido suficiente para descalcificar la estructura del diente es necesaria para este proceso. En los últimos años se ha implicado al *Streptococcus mutans* (SM) como el principal y más virulento microorganismo responsable de la caries dental. Existen otros microorganismos (*Lactobacillus*, *Actinomyces* y otros tipos de *Streptococcus*) que también participan, pero su rol es de menor importancia.⁶

La conjunción de estos factores favorece la acidificación local del medio, lo que produce degradación de los hidratos de carbono de la dieta, seguida de la destrucción progresiva del material mineralizado y proteico del diente. A menos que este proceso sea detenido con una terapia específica, puede llevar a la pérdida del órgano dentario.⁷

⁵ Boj JR. Op. cit. Pág. 212

⁶ Palomer R Leonor. Caries dental en el niño: Una enfermedad contagiosa. Rev. chil. pediatr.

⁷ Ib.



1.2 Epidemiología

La caries dental afecta a personas de cualquier edad, sexo y raza; teniendo una mayor presencia en sujetos de bajo nivel socioeconómico. Esta situación guarda relación directa con un deficiente nivel educativo, una mayor frecuencia en el consumo de alimentos ricos en sacarosa entre las comidas y el tiempo que este permanece en la boca.⁸

1.3 Prevalencia

Las enfermedades bucales afectan entre 60 y 90 % de la población en el mundo, la caries dental es considerada la pandemia del siglo XXI y principal patología responsable de daño en boca.⁹

México está considerado por la OMS como un país con alta prevalencia de caries dental, la cual representa un serio problema de salud pública para nuestro país y un reto para las instituciones de salud.¹⁰

De acuerdo con el Programa Nacional de Salud, México es un país con alta incidencia y prevalencia de enfermedades bucales. Destacan entre ellas caries dental y enfermedad periodontal, que afectan al 90 y 70% de la población, respectivamente.¹¹

⁸ Guerrero V M, Godínez A G, Melchor G C. Epidemiología de caries dental y factores de riesgo asociados a la dentición primaria en preescolares. Rev ADM. Pág. 11.

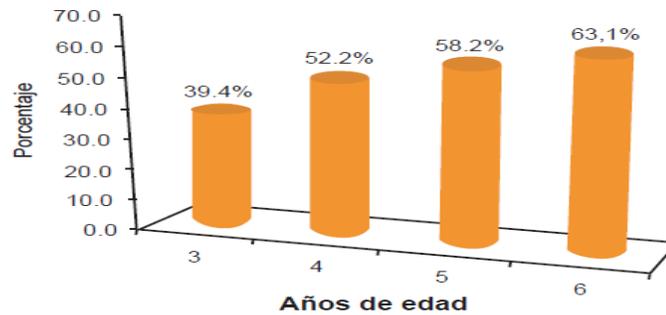
⁹ Pérez J, González A, Niebla M R, Ascencio, I J. Encuesta de prevalencia de caries dental en niños y adolescentes. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. Pág.25

¹⁰ Ibidem

¹¹ Medina C E, Maupomé G, Ávila L, Pérez R, Pelcastre B, Pontigo, A P. Políticas de salud bucal en México: disminuir las principales enfermedades. Una descripción. Rev Biomed. Pág. 278.

En un estudio realizado por la Asociación Dental Mexicana (ADM) en 12 entidades federativas de México, se obtuvieron las siguientes cifras de prevalencia de caries en preescolares (Fig. 3).¹²

Figura. 3 Prevalencia de caries por edad



Fuente: Guerrero VM, et al. Epidemiología de caries dental y factores de riesgo asociados a la dentición primaria en preescolares.

En un estudio llevado a cabo por la Universidad Nacional Autónoma de México en 77, 191 estudiantes preuniversitarios correspondientes a las generaciones de ingreso al bachillerato 2003, 2004 y 2005. Se obtuvo una prevalencia de caries de 48.0%. Las necesidades de tratamiento para caries se obtuvieron en al menos un diente por estudiante. La proporción de necesidades de tratamiento indica que cada estudiante requiere la atención de por lo menos un diente; esto, si se analiza de manera individual, pareciera un problema mínimo, pero al analizar las necesidades de atención dental de este grupo poblacional el panorama cambia. Al tomar en cuenta que el costo del tratamiento más económico en la Facultad de Odontología de la UNAM para una caries dental es de 60 pesos mexicanos, los recursos económicos para atender este problema ascenderían a 6, 014, 580 pesos.¹³

¹² Guerrero VM. Ar cit. Pág. 14.

¹³ De la Fuente, J; González de Cossio, M; Ortega, M; Sinfuentes, M C. Caries y pérdida dental en estudiantes preuniversitarios mexicanos. Rev. Salud pública de México. Pág. 235-240.



2. CEMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRIO

2.1 Conceptos y antecedentes

La palabra ionómero (del griego *ion*, átomo o partícula con carga y *meros*, miembro de una clase específica) designa un polímero que forma enlaces covalentes dentro de las cadenas largas y enlaces iónicos entre ellas.¹⁴ Ionómeros de vidrio es el nombre genérico de un grupo de materiales que se basan en la reacción de un polvo de vidrio de silicato y ácido poliacrílico.¹⁵

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) fueron desarrollados en Inglaterra por Alan D. Wilson y Briand E. Kent, como resultado de numerosos estudios e intentos por mejorar el cemento de silicato. Los primeros resultados de las investigaciones fueron publicados en 1972 en el *British Dental Journal* con el título de *A new translucent cement for dentistry* (Wilson y Kent 1972). El primer ionómero fue comercializado en Europa hacia 1975 con el nombre de ASPA (Aluminio, Silicato y Poliacrílico); sin embargo, mostró ciertas desventajas como textura irregular, fraguado lento, sensibilidad a la humedad y en ciertas ocasiones dolor postoperatorio. A pesar de ello, las ventajas, como liberación de flúor, adhesión específica a esmalte y dentina motivaron el mejoramiento del material hasta conseguir el cemento que conocemos hoy en día como ionómero de vidrio. Fue introducido en Estados Unidos a principios de 1977 y en los países latinoamericanos hacia finales de la década de 1970.^{16,17,18}

¹⁴ Tascón J. Restauración Atraumática para el control de la caries dental: historia, características y aportes de la técnica. *Rev Panam Salud Pública*. Pág.112.

¹⁵ Anusavice KJ. La ciencia de los materiales dentales de Phillips 11° ed. España: Elsevier; 2004. Pag. 471

¹⁶ Barceló F, Palma J. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. 2° ed. México: Trillas; 2004. Pag. 97

¹⁷ Flores LA, Ramírez JP. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. *Rev ADM*. Pág. 73

¹⁸ Cedillo JJ. Ionómero de vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de sándwich. *Rev ADM*. Pág. 41



La necesidad de mejorar sus propiedades mecánicas llevo a la incorporación de partículas de metal que dieron lugar a un cemento de ionómero de vidrio reforzado con metal o también conocido como cermets. Posteriormente, el reemplazo de parte del ácido poliacrílico con monómeros hidrofílicos, dió origen al cemento de ionómero de vidrio modificado con resina o cemento ionomérico híbrido.¹⁹

La primera referencia de uso de los CIV en odontopediatría pertenece a Croll y Phillis R (1986).²⁰

También se encuentran en el mercado los llamados ionómeros de alta densidad o también llamados por varios autores como condensables.²¹ Son ionómeros convencionales que se caracterizan por endurecer más rápido, aunque su tiempo de trabajo es menor; liberar altas y sostenidas cantidades de fluoruro y presentar mejores propiedades mecánicas, especialmente resistencia al desgaste y a la abrasión. Son empleados en procedimientos de instrumentación manual de invasión mínima, como la técnica restauradora atraumática y en pequeñas cavidades de dientes deciduos.

2.2 Composición

Los ionómeros convencionales se presentan comercialmente en dos componentes: un polvo (base) y un líquido (ácido).

¹⁹ Anusavice KJ. Op. cit., Pág. 471.

²⁰ Rony JH. Odontología adhesiva y estética. España: Ripano; 2010. Pág. 81.

²¹ Ib.



El polvo consiste en vidrio de flúor alúmino silicato preparado con fundente a base de fluoruro.²² Contiene también otros óxidos para balancear en parte el desequilibrio energético que produce la presencia de dos elementos de valencia diferente como el silicio y el aluminio y algunos otros como los de estroncio, bario o zinc para lograr radiopacidad. Se agregan además pigmentos para imitar el color de los tejidos dentarios. El cristal se pulveriza en partículas de 15 a 50 micrómetros, cuanto mayor es el tamaño de la partícula mayor es la consistencia o viscosidad.^{23,24}

El líquido del cemento de ionómero de vidrio es una solución electrolítica que se presenta en forma de copolímero con ácidos itacónicos, maleico o tricarboxílico. Estos ácidos pretenden aumentar la reactividad del líquido, disminuir la viscosidad y reducir la tendencia a transformarse en gel. También contiene ácido tartárico, que mejora las características de manipulación aumentando el tiempo de trabajo, y disminuyendo a su vez el tiempo de fraguado.^{25, 26}

2.3 Propiedades de los cementos de ionómero de vidrio

La especificación No. 96 del *American National Standards Institute* y *American Dental Association* (ANSI/ADA) aprobada en 1994, es la norma que establece los requisitos que deben cumplir los cementos de base acuosa.

²² Cova JL. Biomateriales dentales. México: Amolca; 2004. Pág. 216.

²³ Anusavice KJ. Op cit., Pág. 472

²⁴ Macchi R. Materiales dentales. 3ª ed. México: Amolca; 2004. Pág. 138.

²⁵ Anusavice KJ. Op cit., Pág. 472

²⁶ Tascón J. Art cit. Pág. 112.



2.3.1 Propiedades físicas

- 1) *Resistencia a la compresión*: ésta se define como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

La Asociación Dental Americana (ADA) en su norma 96 establece los siguientes valores:

Ionómero de vidrio para cementar	Ionómero de vidrio para base o liner	Ionómero de vidrio para restauración
70 MPa	70 MPa	130 MPa

Como material de restauración, su resistencia a la compresión permite usarlo en áreas que reciban poca o ninguna carga de oclusión ya que no resiste este tipo de cargas cuando son altas. Como base o forro tiene muy buena resistencia para soportar cargas de condensación de otros materiales como la amalgama dental.²⁷

Esta propiedad tiene importancia clínica, ya que los materiales empleados para restauración son sometidos a cargas constantes de tipo compresivo.

- 2) *Resistencia diametral a la tracción*: Es la distribución de tensiones en una placa circular, bajo la acción de dos fuerzas diametralmente opuestas, distribuidas a lo largo de dos generatrices situadas en un mismo plano diametral (estado plano de deformaciones). El ionómero de vidrio posee una resistencia diametral a la tracción de 6.6MPa.²⁸

²⁷ Barceló F. Op. cit., Pág. 99.

²⁸ Anusavice KJ. Op. cit., Pág. 475.



- 3) *Resistencia a la fractura.* Se define como la medida de energía que se requiere para provocar la propagación de la grieta que lleva a la fractura. El ionómero de vidrio posee una resistencia a la fractura de $1.37\text{MPa} \times \text{m}^{1/2}$.²⁹

2.3.2 Propiedades químicas

- 1) *Adhesión.* Se realiza en forma físico-química, cuando el CIV entra en contacto con el diente, los radicales ácidos (-COO) del líquido forman uniones por puentes de Hidrógeno entre el polímero y el sustrato. Estas uniones son transformadas progresivamente en uniones iónicas, a medida que el calcio, aluminio y otros metales desplazan el hidrógeno, produciendo una verdadera quelación. Por otro lado el polialquenoato de vidrio se une al grupo amida (NH₂) del colágeno dental. Se ha reportado la aparición de una capa de absorción, la cual se forma a partir de la reacción entre los iones del material y la estructura dentaria.^{30,31}

La adhesión química del CIV al diente inicialmente es de unos 3-5 MPa. La fuerza adhesiva al esmalte es siempre mayor que a la dentina debido al mayor contenido inorgánico del primero y a la homogeneidad desde el punto de vista morfológico.³²

- 2) *Solubilidad y desintegración:* Los cementos de ionómero de vidrio tienen valores de solubilidad y desintegración, medidos en agua por medio de pruebas de la ADA, sustancialmente mayores que otros

²⁹ Anusavice KJ. Op. cit. Pág. 476.

³⁰ Cova JL. Op. cit., Pág. 218.

³¹ Rony JH. Op. cit., Pág. 79.

³² Anusavice KJ. Op. cit., Pág. 475.



cementos. Sin embargo, cuando se realizan estas pruebas en medios ácidos los valores son bastante bajos en comparación con otros cementos. La especificación No. 96 de la ADA establece que la velocidad máxima de erosión en ácido debe situarse en 0.05 mm/hora.³³

- 3) *Tiempo de Fraguado*. Es el tiempo que transcurre desde que se mezcla el polvo con el líquido, se produce una dislocación de Na⁺, Ca²⁺, Al²⁺ y F⁻; iniciando de esta manera el proceso de fraguado con formación de sales de policarboxilato de calcio, el cual termina horas más tarde (hasta 20 horas después) con la aparición de sales más estables a base de policarboxilato de aluminio.³⁴ La norma No. 96 de la ADA establece los siguientes valores.

Ionómero de vidrio para cementar (minutos)	Ionómero de vidrio para base o liner (minutos)	Ionómero de vidrio para restauración (minutos)
2.5 – 8	2.5 – 6	2.5 – 6

- 4) *Liberación de Flúor*. El mecanismo de liberación es máximo en los primeros días, disminuye rápidamente a un nivel más bajo durante semanas, y mantiene un nivel bajo durante meses. Se ha reportado que la liberación de flúor del ionómero puede ocurrir durante 5 años y que también puede actuar como un reservorio de flúor, su recarga puede ocurrir al contacto con pastas dentales, enjuagues y aplicación tópica.³⁵

³³ Craig R. et al. Materiales de odontología restauradora. 10ª ed. España: Harcourt Brace; 1998. Pág. 193.

³⁴ Rony. Op. cit., Pág. 77.

³⁵ Castillo R, et. al. Op. Cit., Pág. 148.



2.4 Propiedades antimicrobianas del CIV

Los cementos de ionómero de vidrio son capaces de liberar fluoruro, lo que contribuye a una reducción en el número de bacterias residuales en las cavidades, así como a la remineralización de la dentina reblandecida. Pero se ha reportado que el cemento Fuji IX libera aproximadamente 10 ppm de flúor durante 48 horas, no obstante tales cantidades de fluoruro son demasiado pequeñas para presentar efecto antibacterianos.³⁶

Vermeersch y Cols. mencionan que según el bajo pH de los cementos de ionómeros de vidrio puede corresponder más a sus propiedades antibacterianas que sus capacidades de liberación de fluoruro.³⁷

Mount informó que la capacidad antibacteriana de los cementos de ionómero de vidrio puede estar asociada con la adhesión de estos materiales a la cavidad por un intercambio de iones, aislando de esta manera la lesión de caries de la cavidad oral y haciendo más difícil la nutrición bacteriana.³⁸

2.5 Ventajas y Desventajas de los Cementos de Ionómero de Vidrio

Los cementos de ionómero de vidrio poseen características que los hacen materiales apropiados para diversos procedimientos y algunas desventajas que ponen en peligro la integridad de la restauración.

³⁶ Deepalakshimi M, Poorni S, Miglani R, Rajamani I, Ramachandran S. Evaluation of the antibacterial and physical properties of glass ionomer cements containing chlorhexidine and cetrimide: An in-vitro study. Indian J Dent Res. Pág. 255.

³⁷ Vermeersch G, Leloup G, Delmee M, Vreven J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: Relationship between acidity and material setting phase. Journal of oral rehabilitation.

³⁸ Mount GC. Glass ionomer: A review of their current status. Oper Dent.



Ventajas³⁹

- Alta biocompatibilidad
- Buenas propiedades físicomecánicas
- Buena adherencia a sustratos dentarios (esmalte, dentina y cemento)
- Mínima contracción al endurecer
- Propiedades aislantes, térmicas y eléctricas
- Buen sellado marginal
- Facilidad de aplicación
- Liberación de flúor sin perder masa.

Desventajas⁴⁰

- Difícil terminado
- Resistencia subóptima al agua
- Alto riesgo de microfiltración marginal y fractura en cavidades compuestas
- Limitaciones estéticas.

2.6 Clasificación de los Cementos de ionómero de vidrio

La ADA en su norma 96 clasificó a los ionómeros de vidrio en categorías diferentes de acuerdo a su uso:

- Tipo I. Cementación
- Tipo II. Restauración
- Tipo III. Base / liner

³⁹ Tascón J. Op cit., Pág. 112.

⁴⁰ Ib.

Guzmán⁴¹ Clasifica los cementos de ionómero de vidrio en cinco tipos diferentes:

- Tipo I. Cementación
- Tipo II. Restauración
- Tipo III. Sellantes de fosas y fisuras
- Tipo IV. Bases y forros
- Tipo V. Reconstrucción de muñones, odontopediatría, otros.

2.7 Indicaciones de los ionómeros de vidrio⁴²

- Tipo I. Cementación de tornillos, pernos, incrustaciones, coronas, puentes, etc . (figura 4 y 5).

Figura 4. Ionómero de vidrio Ketac Cem Easy



Fuente: Online dental store. Disponible en:

http://edental.in/index.php?route=product/product&path=65_79&product_id=80

⁴¹ Guzmán HJ. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4ª ed. Colombia: Ecoe ediciones; 2007. Pág. 91.

⁴² Rony JH. Op. cit., Pág. 83-84.

Figura 5. Ionómero de vidrio Fuji I



Fuente: Newdent S. A. Disponible en:
<http://newdentsa.blogspot.mx/2010/10/productos-gc-fuji.html>

- Tipo II. Restauración de clase III, lesiones cervicales, Clase I y II en odontopediatría (podría ser un tipo IV y V) (Figura 6 y 7).

Figura 6. Ionómero de vidrio Ketac Fill



Fuente: Dental Web. Disponible en:
<http://www.dentalweb.com.br/ionomero-de-vidro-p-restaurac-o-ketac-fil-plus.html>

Figura 7. Ionómero de vidrio Fuji II



Fuente: Dental office products. Disponible en: <http://dentalofficeproducts.com/Fuji-II>

- Tipo III. Sellantes de fosas y fisuras.
- Tipo IV. Bases y forros bajo amalgamas, composites, compómeros, otros (Figura 8)

Figura 8. Ionómero de vidrio Ketac bond



Fuente: Optimus dental Disponible en:
<http://www.optimusdental.com/categoria/216/cementos-y-fondos-de-cavidad/3m-espe/ketac-bond>

- Tipo V. Reconstrucción de muñones vitales, cavidades tipo túnel y material restaurador para odontopediatría (Figura 9 y 10).

Figura 9. Ionómero de vidrio Ketac Molar.



Fuente: Fenestra. Disponible: http://www.fenestra.com.ua/stati/article_28.html

Figura 10. Ionómero de vidrio Fuji IX



Fuente: Dentaluck Disponible en: [http://vatlieunhakhhoa.info/goods-532-Fuji+IX+I%E1%BB%9Bn+\(15g%3A64ml\).html](http://vatlieunhakhhoa.info/goods-532-Fuji+IX+I%E1%BB%9Bn+(15g%3A64ml).html)

Además de estas indicaciones puede emplearse para cementado de brackets de ortodoncia, así como para remineralizar lesiones en el esmalte y en la dentina, surgida esta ultima indicación frente a la renovación de



conceptos de Cariología, basada esencialmente en el concepto de desmineralización/remineralización, que hace patente la naturaleza dinámica de la caries y consecuentemente el anhelo de revertir el proceso de desmineralización dentaria, particularmente en sus estadios incipientes.⁴³

Indicados también en Restauraciones terapéuticas interinas (ITR), las cuales son usadas para restaurar y prevenir lesiones de caries en pacientes jóvenes, pacientes que no cooperan, pacientes con necesidades especiales de salud o cuando la elaboración tradicional para la cavidad y/o la colocación de restauraciones dentales no son viables y se deben posponer. Además esta técnica puede ser utilizada para el tratamiento por etapas en los niños con múltiples lesiones cariosas abiertas antes de la restauración definitiva de los dientes, en molares en erupción cuando las condiciones de aislamiento no son óptimas para una restauración definitiva.

El procedimiento consiste en la eliminación de caries utilizando instrumentos manuales o rotatorios teniendo cuidado de no exponer la pulpa. Después de la preparación, se restaura el diente con un material adhesivo tal como el ionómero de vidrio.⁴⁴

Los CIV también son utilizados en procedimientos de instrumentación manual de mínima invasión como la técnica restauradora atraumática, técnica que fue reconocida por la *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD) como un tratamiento restaurativo alternativo, utilizado en ciertas circunstancias específicas.

⁴³ Cedillo JJ. Art. cit. Pág. 41.

⁴⁴ American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Policy on Interim Therapeutic Restorations (ITR).



3. TÉCNICA RESTAURATIVA ATRAUMÁTICA

3.1 Concepto y antecedentes

La Técnica Restaurativa Atraumática (TRA) se ha descrito como un tratamiento definitivo de una sola sesión, donde se remueve la lesión de caries con instrumentos manuales sin el uso de anestesia y sellando la cavidad con materiales que liberen flúor como el cemento de ionómero de vidrio. Esta técnica se considera un tratamiento preventivo restaurador, ya que es una intervención mínimamente invasiva que remueve tejido dentario desmineralizado.⁴⁵

Se desarrolló en los años 80, dentro del programa de atención primaria de la salud bucal de la Escuela Dental de Dar es Salaam, en la República de Tanzania, África, en respuesta a la necesidad de encontrar un método para preservar los dientes cariados en personas de todas las edades que viven en países en desarrollo y en comunidades menos favorecidas. Intervenciones similares se emprendieron luego en Tailandia en 1991, Zimbabwe en 1993 y Pakistán en 1995 y en China en el año 2001.⁴⁶

El 7 de Abril de 1994, en el Día Mundial de la Salud Oral, la Organización Mundial de la Salud presentó el Manual de la TRA, es decir un método para tratar las lesiones de caries dental sin utilizar agua, electricidad o instrumentos rotatorios.⁴⁷

⁴⁵ Otazú C, Perona G. Técnica restaurativa atraumática. Conceptos actuales. Rev Estomatol. Pág. 78.

⁴⁶ Tascón J. Op. cit., Pág. 111.

⁴⁷ Otazú C. Op. cit. Pág. 78.

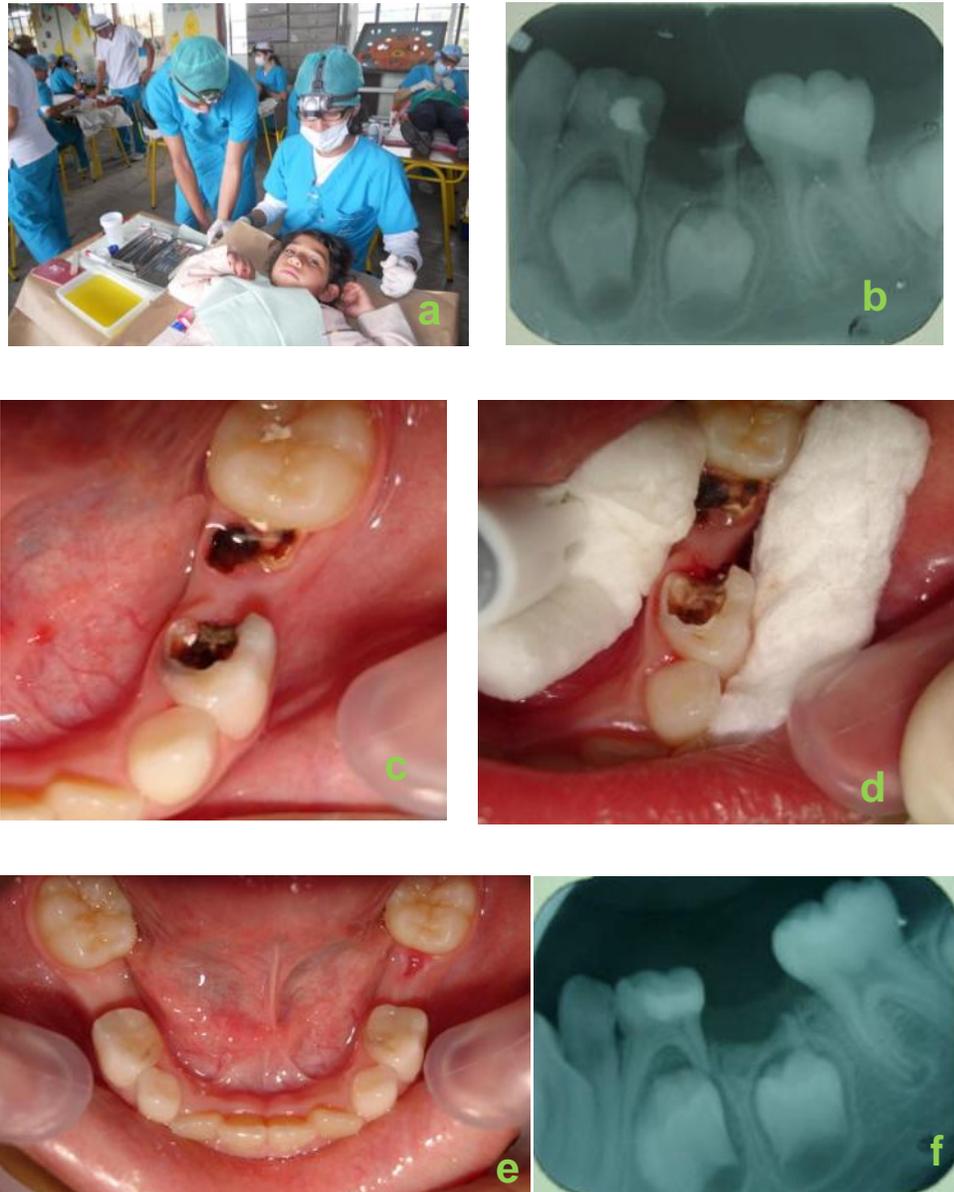
3.2 Instrumental y material requeridos

Instrumental	Materiales
Espejo bucal.	Guantes
Explorador.	Rollos de algodón.
Pinzas de curación.	Torundas de algodón.
Excavador pequeño.	Ionómero de vidrio.
Excavador mediano.	Acondicionador de dentina.
Espátula para cementos.	Barniz.
Loseta de vidrio.	Cuñas de madera.
Piedra de Arkansas.	Tiras de celuloide.
	Agua limpia.

3.2 Técnica Clínica

En la técnica de restauración atraumática, el paciente se ubica en el área establecida (figura 11-a), se realiza aislamiento relativo del órgano dentario, los tejidos cariados se retiran con instrumentos manuales (figura 11-c, 11-d) y luego la cavidad resultante, así como las fosetas y fisuras adyacentes, se restauran y sellan con un material adhesivo, por lo general ionómero de vidrio. En el proceso de sellado, a manera de extensión los dientes con fosetas y fisuras profundas, así como aquellos con caries incipientes, se sellan con ionómero de vidrio. Posterior a la restauración se verifica la oclusión y se retiran los excedentes de material (figura 11-e). A diferencia de los métodos convencionales, esta técnica es asintomática en la mayor parte de los casos. Se han realizado diferentes modificaciones a ésta técnica, una de ella implica la toma de radiografías de inicio y fin del tratamiento (figura 11-b, 11-f).

Figura 11. Pasos para llevar a cabo la técnica restaurativa atraumática.



Fuente: Aguilar E. Tratamiento ultraconservador y mínimamente invasivo de la caries dental. Disponible en:

http://www.odontologosecuador.com/espanol/artodontologos/tratamiento_conservador_carie_s_dental.htm.



3.4 Ventajas y Desventajas

Esta técnica presenta ventajas que la hacen adecuada para su uso clínico y las cuales son superiores a las desventajas que muestra, desventajas que pueden evitarse con la utilización de un material de restauración que ofrezca la eliminación o inhibición de las bacterias que no son eliminadas durante la instrumentación.

Ventajas⁴⁸

- Se elimina solamente el tejido reblandecido infectado (esmalte y dentina)
- Requiere mínima preparación de la cavidad, según lo determina la forma de la lesión.
- Evita la necesidad de anestesia local, porque es una técnica indolora
- Simplifica el control de infecciones cruzadas, porque es fácil lavar esterilizar los instrumentos
- No requiere equipos eléctricos ni hidráulicos, de alto costo
- Permite sellar fosas y fisuras
- Bajo costo económico

Desventajas⁴⁹

- Ofrece poca eficacia en la restauración de cavidades de más de dos superficies.
- Eliminación incompleta del tejido cariado.

⁴⁸ Tascón J. Op. cit., Pág. 111.

⁴⁹ Ib.



3.5 Indicaciones y contraindicaciones

Indicaciones⁵⁰

- Lesiones cariosas leves y moderadas.
- Lesiones cariosas accesibles con instrumentos manuales.
- Poblaciones de bajos recursos económicos.
- Niños muy pequeños que presentan lesiones iniciales y están siendo introducidos a la salud oral.
- Pacientes que experimentan miedo o ansiedad extrema hacia los procedimientos dentales.
- Pacientes con discapacidad mental y/o física.
- Ancianos y residentes de albergues.
- Pacientes con riesgo alto de caries y que se puedan beneficiar de la TRA como tratamiento intermedio para estabilizar su condición.

Contraindicaciones⁵¹

- Presencia de absceso dental.
- Pulpa dental expuesta.

Como se mencionó antes una de las desventajas de esta técnica se debe a que los instrumentos de mano no eliminan la dentina cariada tan eficazmente como los instrumentos rotatorios y por lo tanto las bacterias cariogénicas pueden sobrevivir bajo las restauraciones con cemento de ionómero de vidrio hasta por dos años, como resultado de esto las cavidades tratadas por TRA pueden tener dentina infectada residual y la caries puede progresar en el transcurso del tiempo y causar el fracaso de la restauración. Investigaciones han demostrado que algunas restauraciones

⁵⁰ Otazú C. Op. cit., Pág 78.

⁵¹ Tascón J. Op. cit., Pág. 111



TRA fallan debido a la aparición de caries secundaria en un período de seis años.⁵²

Debido a esto se han desarrollado modificaciones a los cementos de ionómero de vidrio adicionándoles sustancias antibióticas y antisépticas para mejorar sus propiedades anticariogénicas.

⁵² Deepalakshimi M. Op. cit. Pág. 253.



4. ANTIBIÓTICOS Y ANTISÉPTICOS

Estudios han demostrado que la incorporación de algunos antibióticos y/o antisépticos en un material dental puede ser efectivo para el tratamiento de lesiones de caries y reducción del número total de bacterias viables, mientras que preserva el tejido dental y la vitalidad pulpar.

Los odontoblastos son células especializadas que desempeñan un papel clave en el proceso de reparación pulpar y en la formación de la barrera de tejido mineralizado. Una lesión química a los odontoblastos sería poner en peligro la capacidad de reparación del complejo dentinopulpar mediante la inducción de la apoptosis, o la muerte de estas células, debido a un efecto citotóxico. Por lo tanto un buen agente antibacteriano ideal debe presentar bajos o nulos efectos tóxicos en células de la pulpa, especialmente odontoblastos.⁵³

4.1 Antibióticos.

Los antibióticos son sustancias producidas por diversas especies de microorganismos, utilizadas para eliminar o inhibir el crecimiento de otros gérmenes.⁵⁴

⁵³ Castilho A, Duque C, Negrini T, Sacono N, De Paula A, Sacramento P, et al. Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate. Rev Archives of Oral Biology. Pág. 132.

⁵⁴ Hardman J, Limbird L, Molinoff P, Ruddon R, Gilman A. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Vol 2. 9ª ed. México: Mc-Graw-Hill; 2007. Pág. 1095.

Figura 12. Antibióticos.



Fuente: Enfermedades y su tratamiento. Disponible en:
<http://www.enfermedadesytratamientos.com/los-antibioticos-cuando-utilizarlos/>

Hay diversos criterios para su clasificación, según su estructura química, según su espectro de acción, y según su efecto antimicrobiano.

Clasificación de antibióticos según su estructura química.⁵⁵

Betalactámicos			
Penicilinas	Naturales	Penicilina G o Bencilpenicilina	Penicilina G sódica Penicilina G Procaínica Penicilina G Benzatínica
		Penicilina V o fenoximetilpenicilina	—
	Sintéticas	Isosazolilpenicilina	Oxacilina Floxacilina Dicloxacilina
		Penicilinas de amplio espectro	Amoxicilina Ampicilina Bacampicilina
Cefalosporinas		Primera Generación	Cefalexina Cefalotina
		Segunda Generación	Cefuroxima Cefaclor

⁵⁵Resumen tomado de: Espinosa MT, Farmacología y terapéutica en odontología fundamentos y guía práctica. México: Medica Panamericana; 2012. Pág. 121-152.



	Tercera Generación	Ceftriaxona Cefotaxima
Carbapenemas	Cuarta Generación	Cefepima
	Carbapénemicos	Imipenem
	Monobactámicos	Aztreonam
Macrólidos		
Eritromicina		Estearato Etilsuccinato Estolato
	Clariomicina	
	Azitromicina	
Licosamidas		
	Lincomicina Clindamicina	
Tetraciclinas		
De acción corta		Clortetraciclina Oxitetraciclina Tetraciclina
De acción Intermedia		Metaciclina Doxiciclina
De acción prolongada		Minociclina Acromicina Oxiciclina
Quinolonas y fluoroquinolonas		
Primera generación		Ácido nalidixico
Segunda generación		Norfloxacin Ciprofloxacilina Gatifloxacina
Tercera generación		Levofloxacina Sparfloxacina Moxifloxacina
Cuarta Generación		Travafloxacina
Aminoglucósidos		
	Gentamicina Estreptomicina Kanamicina Trobamicina Amikacina	
Metronidazol- Antiparasitario		



Clasificación de antibióticos según su espectro de acción⁵⁶

El número de clases o especies bacterianas sobre las que puede actuar un antibacteriano se conoce como espectro de actividad. Los antibacterianos se dividen, en función del tipo de microorganismos sobre el que tiene actividad, en antibacterianos, antivirales, antifúngicos y antiprotozoarios. Así mismo, su espectro puede ser amplio, intermedio o reducido.

- *De amplio espectro.* Pueden actuar sobre bacterias, hongos o protozoos. Interfieren en el crecimiento de más de uno de ellos o de numerosas especies bacterianas. Comprenden las tetraciclinas, el cloranfenicol y algunos betalactámicos.
- *De espectro menos amplio o intermedio.* Actúan frente a un número más limitado de especies. Este grupo incluye la mayoría de los antimicrobianos, entre los que destacan macrólidos y aminoglucósidos.
- *De espectro reducido.* Sólo tienen un comportamiento eficaz frente a un número limitado de especies, como los glucopéptidos.

Por su efecto antibacteriano se clasifican en:⁵⁷

- *Bacteriostáticos.* Bloquean el desarrollo y la multiplicación de las bacterias, pero no las destruyen, por lo que, al retirar el antimicrobiano, su efecto es reversible. Este es el caso de las tetraciclinas, sulfamidas, trimetropima, cloranfenicol, macrólidos y lincosamidas.

⁵⁶ Lorenzo P, Moreno A, Lizasoain I, Leza, Moro MA, Portolés A. Farmacología básica y clínica de Velázquez. 18ª ed. Argentina: Medica Panamericana; 2008. Pág. 793.

⁵⁷ Ib.



- *Bactericidas*. Provocan la muerte bacteriana y, por lo tanto, el proceso es irreversible. Comprenden los siguientes: betalactámicos, aminoglucosidos, fosfomicina, nitrofurantoínas, polipeptidos, quinolonas, metronidazol, ciprofloxacina, rimfapicina y vancomicina.

4.1.1 Antibióticos más utilizados en estudios con ionómero de vidrio

La elección de estos antibióticos para ser incorporados a materiales dentales se debe a que se ha demostrado biocompatibilidad y un efecto antibacteriano en el laboratorio y en estudios clínicos, lo que sugiere reparación satisfactoria del complejo dentino pulpar.

4.1.1.1 Ciprofloxacino

Es una fluoroquinolona con acción bactericida que actúa a nivel intracelular, inhibiendo la enzima DNA girasa, una enzima bacteriana esencial involucrada en la transcripción, duplicación y reparación del DNA bacteriano. Las fluoroquinolonas son antibióticos de amplio espectro, activos contra una gran variedad de microorganismos grampositivos y gramnegativos.⁵⁸

Efectos adversos: Todas las quinolonas ocasionan alteraciones gastrointestinales, por lo general leves y reversibles, que se manifiestan con náusea, vómito, anorexia, dolor abdominal y diarrea.⁵⁹

⁵⁸ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 145.

⁵⁹ Ib.

Indicaciones: Infecciones de piel, tracto urinario, vías respiratorias, óseas y de articulaciones, enfermedades de transmisión sexual, sinusitis aguda y neumonía nosocomial. Su uso en odontología es limitado.⁶⁰

Figura 13. Ciprofloxacino.



Fuente: Farmaldea Disponible en: <https://www.farmaldea.com/ciprofloxacino-12-capsulas-500mg-629.html>

4.1.1.2 Metronidazol

Antiparasitario que se emplea en el tratamiento de amebiasis intra y extra intestinal, así como en abscesos amebianos hepáticos y en triconomiasis. Posee acción bactericida selectiva, actúa en el citoplasma mediante un radical nitro altamente citotóxico que fragmenta el ADN de los microorganismos. Es activo contra todos los cocos anaerobios y bacilos Gram-negativos anaerobios. En un ambiente aerobio disminuye la

⁶⁰ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 146.

citotoxicidad porque se minimiza su acción reductiva, por tanto bacterias aerobias y microaerófilas son resistentes al metronidazol.⁶¹

Efectos adversos: Los más comunes son disgeusia, náuseas, xerostomía, cefaleas. A veces surgen vómito, diarrea y dolor abdominal. Puede causar candidiasis que se manifiesta con lengua saburral, glositis y estomatitis.⁶²

Indicaciones en odontología: Su uso principalmente es en lesiones periodontales y gingivitis úlcero necrotizante por su eficacia contra *Porphyromonas gingivalis* y espiroquetas. También utilizado en el tratamiento de abscesos difusos de origen dental y periodontal.⁶³

Figura 14. Metronidazol.



Fuente: mexicanpharmacy Disponible en: <http://www.mexicanpharmacy.com.mx/buy-antibiotics/flagyl-500mg-x100tab/>

⁶¹ Hardman J, et al. Op. cit. Pág. 1085

⁶² Espinosa MT. Op. cit. Pág. 149.

⁶³ Ib.



4.1.1.3 Tetraciclinas. Minociclina y Doxiciclina

Son bacteriostáticas y estructuralmente muy similares. Tiene una estructura policíclica, carácter anfótero y propiedades quelantes de unión con los iones bi- y trivalentes tales como hierro, aluminio, calcio y magnesio. Penetran a las bacterias sensibles, mediante un mecanismo de transporte activo, para inhibir la síntesis proteica. Se une a la subunidad ribosomal 30S de la bacteria, bloqueando el acceso al amino acil-tRNA-ribosomal. Debido a esto se consideran seguras para las células humanas y eficaces contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, aerobios y anaerobios.⁶⁴

Efectos adversos: Provocan náuseas, vómito, anorexia y diarrea, disgeusia y ulceraciones en boca. Se acumulan en huesos, dentina y esmalte de dientes sin erupcionar, ocasionando hipoplasia del esmalte, la cual se manifiesta con manchas color marrón en los dientes. Se debe evitar su uso en mujeres embarazadas y en menores de ocho años.⁶⁵

Indicaciones en Odontología: Se utiliza minociclina en microesferas como antibioterapia local, en pomadas que se colocan al fondo de las bolsas periodontales. La doxiciclina, debido a su excreción por las heces, resulta indicada para pacientes con insuficiencia renal que requieran de la administración de tetraciclinas.⁶⁶

La elección de estos antibióticos en estudios se debe a su propiedad para inhibir la actividad catalítica de colagenasas y gelatinasas de humanos, especialmente metaloproteínasas (MMPs), debido a que la progresión del

⁶⁴ Castilho A, et al. Art cit. Pág. 136, 137.

⁶⁵ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 145.

⁶⁶ Ib. Pág. 144.

proceso carioso es dependiente no sólo sobre la actividad bacteriana, si no también relacionado con la liberación de MMPs.⁶⁷

En el proceso de caries después de la disolución de hidroxiapatita, la red de colágeno queda expuesta a la degradación enzimática. Sin embargo, colagenasas bacterianas no resisten a la caída de pH durante la desmineralización, lo que sugiere que las enzimas proteolíticas derivadas del huésped tales como las MMPs, tanto en la dentina y la saliva tiene un papel importante en la degradación de la matriz orgánica de la dentina. Por lo tanto, el uso de tetraciclinas y sus derivados podrían contribuir a inactivar las MMPs y arrestar la progresión de la caries.⁶⁸

Figura 15. Tetraciclina.



Fuente: farmasmart Disponible en: <http://www.farmasmart.com/antibioticos/15224-tetrex-capsulas-20-500mg-antibiotico-7501043168922.html>

Figura 16. Doxiciclina.



Fuente: <http://www.edrugs.eu/doxiciclina/>

⁶⁷ Castilho A, et al. Art cit. Pág. 137.

⁶⁸ Ib.

4.1.1.4 Cefaclor

Cefalosporina de segunda generación al igual que todos los antibióticos beta-lactámicos, el cefaclor inhibe el tercer y último paso de la síntesis de la pared bacteriana al unirse a unas proteínas específicas de la pared bacteriana llamadas proteínas de unión a la penicilinas (PBP). Al inhibir el último paso de la síntesis de pared bacteriana, la bacteria no puede terminar su ciclo vital produciéndose su lisis y muerte. Actúa sobre bacterias Gram-positivas y moderadamente sobre Gram-negativas.⁶⁹

Efectos adversos: Son nefrotóxicas cuando se emplean en dosis altas y por tiempo prolongado.⁷⁰

Su utilidad en odontología es limitada, son más caras y tóxicas que las penicilinas, sin embargo resisten más la acción de las B-lactamasas por lo que su empleo puede ser de utilidad en tratamiento de infecciones causadas por microorganismos resistentes. Son betalactámicos específicos contra productos de betalactamasas.⁷¹

Figura 17. Cefaclor.



Fuente: <http://207.57.90.50/arabic/products/spimbrands/ceclor5.htm>

⁶⁹ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 137.

⁷⁰ Hardman J. Op. cit. Pág. 1163.

⁷¹ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 137



4.2 Antisépticos

Los antisépticos son sustancias químicas que se emplean sobre la piel y mucosas para eliminar o disminuir la flora residente y transitoria.

Propiedades deseables para un antiséptico ideal:⁷²

- Debe poseer una elevada acción germicida
- Amplio espectro antimicrobiano
- No ser tóxico para las células
- No desencadenar hipersensibilidad
- Debe ser de acción rápida
- No debe inactivarse en presencia de sustancias orgánicas
- Debe ser compatible con jabones
- Tener estabilidad química
- Debe ser de bajo costo

Indicaciones generales para el uso de antisépticos:

- Lavado de manos habitual en unidades de alto riesgo.
- Posterior a la manipulación de material contaminado.
- Lavado quirúrgico de manos.
- Preparación pre operatoria de la piel.

⁷² Archundia A. Cirugía. Educación quirúrgica 2ª ed. México: Mc-Graw-Hill; 2005. Pág. 131

Clasificación de antisépticos ⁷³

Halógenos	Hipoclorito de sodio		
	Yodopovidona		
	Flúor		
Fenoles	Fenol		
	Eugenol		
	Formocresol		
	Poramonoclorofenol		
	Timol		
Agentes tensoactivos	Compuestos catiónicos	Amonio cuaternario	Cloruro de cetilpiridinio
			Cloruro de benzalconio
			Bromuro de cetil-trimetil-amonio.
	Compuestos aniónicos		Estearato de sodio
			Laurilsulfato
Aldehídos	Glutaraldehído		
	Formaldehído		
Biguanidas	Clorhexidina		
Alcoholes	Etanol		
	Isopropanolol		
Agentes oxidantes	Peróxido de hidrógeno		
	Permanganato de potasio		
Metales pesados	Mercurio		
	Plata		
	Zinc		
	Cobre		

⁷³ Resumen tomado de Archundia A. Op. cit. Pág. 130-139.



Ácidos	Acético
	Benzoico
	Bórico

4.2.1 Antisépticos más utilizados en estudios con ionómero de vidrio

Los antisépticos más utilizados son la clorhexidina y los compuestos catiónicos ya que han demostrado efectos antibacterianos favorables sobre microorganismos bajo condiciones in vitro.

4.2.1.1 Clorhexidina

Forma parte del grupo de las biguadinas cuya acción altera las propiedades osmóticas de la pared bacteriana y precipita las proteínas. En concentraciones adecuadas destruye Grampositivos y Gramnegativos. Poco activa contra micobacterias, esporas y virus.⁷⁴

Fue desarrollada durante la década de los 40 por *Imperial Chemical Industries* en Inglaterra y lanzado al mercado en 1954 como antiséptico para heridas en la piel.⁷⁵

Consta de dos moléculas simétricas compuestas por dos anillos clorofénolicos y dos grupos de biguanida, unidas por un puente de hexametileno. Posee carga positiva por lo que se comporta como base

⁷⁴ Archundia A. Op. cit. Pág. 135.

⁷⁵ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 127.



fuerte, siendo más estable en forma de sal. La preparación más empleada en odontología es la sal de digluconato de clorhexidina.⁷⁶

Posee un fenómeno de liberación gradual denominado sustantividad, el cual es llevado a cabo durante 12 horas.

Usos odontológicos

- Es utilizado en la terapia periodontal, en la prevención de caries, y en el tratamiento de infecciones bucales más frecuentes.
- Como enjuague bucal se emplea al 0.12% y en la desinfección de cavidades se puede usarse al 0.2%, para eliminar microorganismos que no hayan sido eliminados mediante el fresado.
- Ha mostrado un excelente efecto bactericida en la terapia de conductos, principalmente frente a *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans*, siempre y cuando se utilice en concentraciones de 1 o 2%.
- Prevenir infecciones después de cirugía bucal.

Ventajas:⁷⁷

- Amplio espectro antimicrobiano
- Se une a tejido epitelial de mucosas bucales, a la hidroxiapatita del esmalte y a las proteínas de la saliva para liberarse constantemente en forma activa.

⁷⁶ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 127.

⁷⁷ Ib. Pág. 128.

Desventajas⁷⁸

- Disgeusia por depapilación, reversible con la suspensión del tratamiento
- Pigmentación de los órganos dentarios cuando se emplea por tiempo prolongado.
- Sensibilidad dentinaria

La elección de este antiséptico es por sus propiedades antibacterianas a largo plazo las cuales se deben a su capacidad única para unirse a la hidroxiapatita, mediante la cual, una liberación gradual crea un medio bacteriostático durante un periodo de tiempo prolongado.⁷⁹

Figura 18. Enjuague bucal de clorhexidina.



Fuente: Patogenia dental. Disponible en: <http://www.patogoniadental.com/producto/2103/30>

⁷⁸ Espinosa MT. Op. cit. Pág. 128.

⁷⁹ Deepalakshimi M. Art. cit. Pág. 555

4.2.1.2 Cetrimida

El bromuro de cetil-trimetil amonio o cetrimida es un surfactante catiónico derivado del amonio cuaternario cuya actividad bactericida se ha demostrado frente a bacterias grampositivas y gramnegativas. Además, presenta actividad sobre ciertos virus y hongos pero no es efectiva contra esporas bacterianas.⁸⁰

Efectos adversos. Son muy raras e incluyen irritación y quemaduras en la zona de aplicación.

Indicaciones. Lavado de piel, heridas y quemaduras.

Uso en odontología: Se emplea como solución irrigadora en endodoncia debido a que es poco irritante y reduce la tensión superficial de los líquidos, favoreciendo la entrada de éstos a lugares de difícil acceso como los túbulos dentinarios. Cuando se combina con clorhexidina se ha demostrado que existe sinergismo ya que ambos actúan en la pared celular de las bacterias.⁸¹

Figura 19. Tintura de cetrimida.



Fuente: Diamond Athletic Medical. Disponible en:

<http://www.diamondathletic.com/product;cat,33;item,1701;First-Aid-Cetrimide-Tincture>

⁸⁰ Archundia A. Op. cit. Pag. 135

⁸¹ Tüzüner T, Kurgöz A, Er k, Tasdemir T, Buruk K, Kemer B. Antibacterial activity and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/ cetrimide mixtures. J Esthet Restor Dent. Pág. 52.



5. REPORTE DE LOS CIV ADICIONADOS CON ANTIBIÓTICOS Y/O ANTISÉPTICOS

5.1 Cemento de ionómero de vidrio adicionado con antibióticos

Dentro de los estudios reportan diversas modificaciones a los ionómeros de vidrio entre las cuales incluyen el uso de antibióticos como ciprofloxacino, metronidazol, cefaclor, minociclina y doxiciclina; en diversas proporciones que pueden ser 1.5, 3 y 4.5 %. La mayoría de los estudios reportados son realizados *in vitro* y existen algunos *in vivo*. Estas modificaciones son llevadas a cabo con la finalidad de mejorar las propiedades antimicrobianas de los CIV y al mismo tiempo evaluar las propiedades físicas y químicas del ionómero en dichas combinaciones.

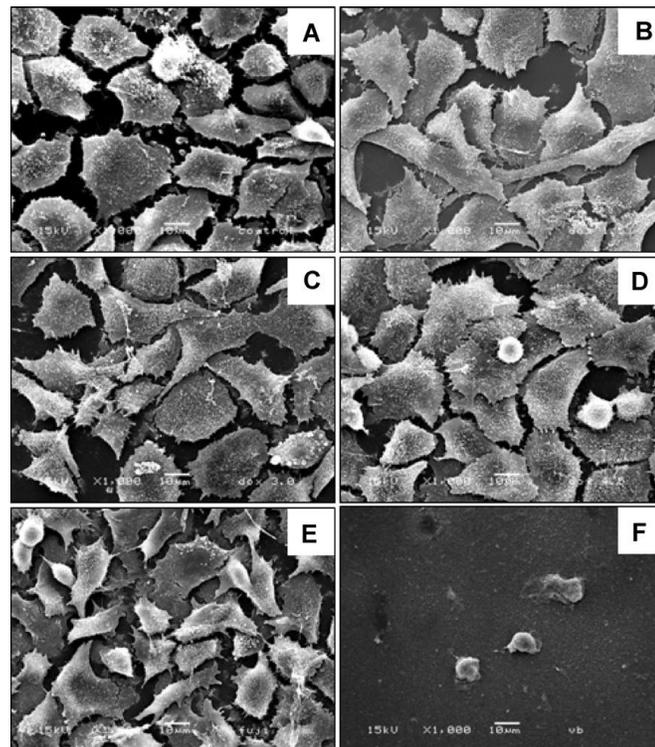
Estudios clínicos han demostrado que las bacterias residuales pueden persistir bajo restauraciones después de procedimientos de eliminación de caries parciales por meses o años. Con el fin de aumentar la tasa de éxito de estos procedimientos de restauración, muchos estudios han demostrado los beneficios antibacterianos resultantes de la incorporación de agentes antimicrobianos en un cemento de ionómero de vidrio. Yesilyurt et al.⁸² observó un aumento de la actividad inhibitoria de un cemento de ionómero de vidrio que contiene ciprofloxacino, metronidazol y minociclina en concentraciones de 1.5, 3 y 4.5% contra *S. mutans* y *L. casei*. Encontró que el tamaño de las zonas inhibitorias era dependiente de la cantidad de mezcla de antibióticos añadidos. Castilho et al.⁸³ Adicionó hidrato de doxiciclina en concentraciones de 1.5, 3 y 4.5%, y observó que todos los grupos mostraron inhibición del crecimiento de todas las cepas ensayadas, pero sólo el grupo

⁸² Yesilyurt C, Er K, Tasdemir T, Buruk K. Antibacterial activity and physical properties of glass- ionomer cements containing antibiotics. Oper Dent. Pag. 20

⁸³ Castilho A. et al. Art. cit. Pag. 134,135.

que contenía una concentración de 4.5% mantuvo su efecto antibacteriano después de 7 días. Ninguna de las concentraciones de doxiciclina causó efectos tóxicos para las células (figura 20).

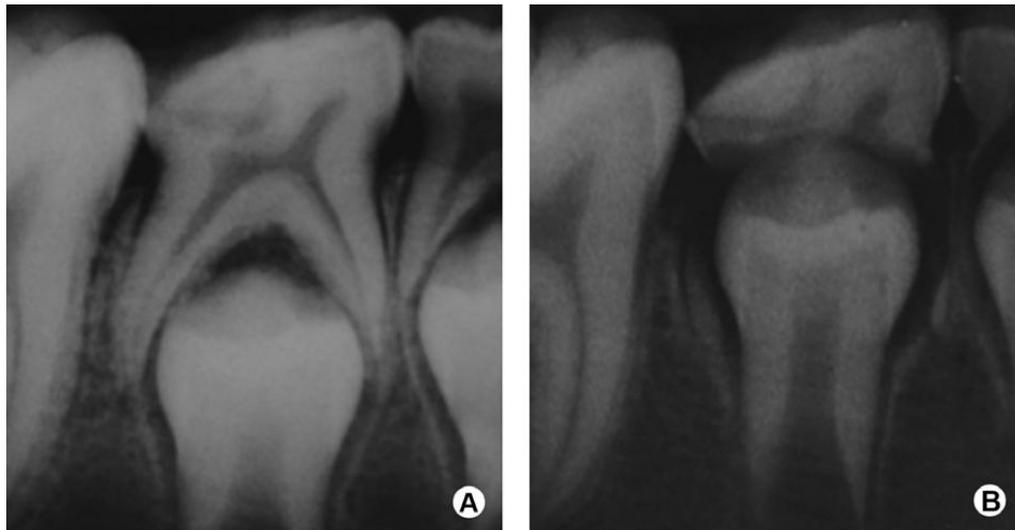
Figura. 20 Se muestran las células adheridas al sustrato de vidrio. Control negativo (A). Después de la exposición a los extractos de: CIV Fuji que contiene 1.5% de doxiciclina (B), CIV que contiene 3 % de doxiciclina (C), CIV que contiene 4.5% de doxiciclina (D) grupo control sin clorhexidina (E), y Vitrebond (f). A excepción de Vitrebond, se observó la morfología celular normal para todos los grupos: numerosas células se mantuvieron adheridas al sustrato de vidrio y exhibieron una morfología alargada con varias prolongaciones citoplasmáticas finas procedentes de su membrana (SEM aumento original 1000T).



Fuente: Castilho A, et al. Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate.

Soares et al.⁸⁴ realizó un ensayo clínico piloto utilizando un cemento de ionómero de vidrio el cual se mezcló con metronidazol, ciprofloxacina y cefaclor en una concentración de 1% de cada uno de estos antibióticos, fue utilizado en restauraciones atraumáticas de molares primarios. Evaluó los efectos clínicos y radiográficos observando una tasa de éxito de 46.2 a 72.5% por encima del cemento de ionómero de vidrio al cual no se le adicióno antibiótico.

Fig. 21. Radiografía de caries en la que se muestra un segundo molar mandibular del lado derecho, al inicio (A) y 12 meses de período de seguimiento (B). Se observó una disminución de la superficie de la caries en la evaluación final.



Fuente: Soares JM, et al. Use of glass ionomer cement containing antibiotics to seal off infected dentin: a Randomized clinical trial.

Yesilyurt et al. observó que el aumento en la concentración de los antibióticos tuvo efectos adversos sobre las propiedades físicas de la mezcla. Cuando comparó las muestras de los grupos experimentales con el grupo control, halló que la resistencia a la compresión de los grupos que

⁸⁴ Soares JM, Pinhero SL, Correira F, Aparecida de Menezes V. Use of glass ionomer cement containing antibiotics to seal off infected dentin: a Randomized clinical trial. Pag. 68-73.



tienen concentraciones de 3% y 4.5% fue significativamente más baja. Una posible explicación de estos resultados es que el aumento de la concentración de polvos antibióticos puede disminuir la reacción entre las partículas de vidrio y el cemento líquido, aumentando así el número de partículas que no han reaccionado en la estructura. Además, las partículas del antibiótico que se añaden en el CIV, absorben fácilmente el agua. La absorción de agua puede disminuir la resistencia a la compresión. En cambio Castilho et al. no observó cambios en la resistencia a la compresión y en los valores de resistencia a la tracción diametral incluso con la más alta concentración de antibiótico añadido (4.5%).

Yesilyurt et al. Monitoreó la liberación de antibióticos y observó que esta cambia en relación con la concentración y el tiempo. La liberación de antibióticos a las 24 horas fue inferior después de una semana. Por lo tanto, los cementos de ionómero de vidrio que contengan antibióticos pueden tener un efecto a largo plazo sobre las bacterias cariogénicas en comparación con el puro ionómero. Sin embargo, las cantidades de antibióticos liberados eran tan pequeñas que no podían desencadenar resistencia bacteriana.

Sabiendo que un gran número y variedad de bacterias desempeñan un papel en el desarrollo de caries, el uso de una mezcla de antibióticos es probablemente una mejor opción que el uso de un único antibiótico, resultante de un espectro de acción más amplio. Un amplio espectro de actividad antibiótica reduciría al mínimo la posibilidad de seleccionar cepas resistentes, mientras que el uso de un único antibiótico aumentaría esa posibilidad. Varios autores sugieren que un cemento de ionómero de vidrio que contiene una mezcla de antibióticos se puede utilizar para el tratamiento de lesiones de caries, la reducción de bacterias viables totales. Yesilyurt et al. investigó la eficacia de las combinaciones de fármacos ternarios (metronidazol, ciprofloxacina y minociclina) y encontró que este enfoque era



muy efectivo en la esterilización de las lesiones de caries. Hoshino et al.⁸⁵ realizó un estudio in vitro, poniendo a prueba la eficacia antibacteriana de estos fármacos, solos y en combinación, en contra de las bacterias de la dentina infectada, pulpas infectadas y lesiones periapicales. Independientemente, ninguno de los fármacos dio lugar a la completa eliminación de las bacterias. Sin embargo, en combinación, estos fármacos fueron capaces de esterilizar consistentemente todas las muestras.

5.2 Cemento de ionómero de vidrio adicionado con antisépticos

La capacidad del material de restauración dental para soportar las fuerzas funcionales es un requisito importante para su rendimiento clínico a largo plazo. Para ser clínicamente aceptable, materiales modificados deben proporcionar una actividad antimicrobiana superior sin comprometer las propiedades físicas.

En estos estudios la clorhexidina es agregada en forma de digluconato y se adiciona al líquido del CIV, y en forma de polvo de diacetato de clorhexina el cual es adicionado al polvo del CIV.

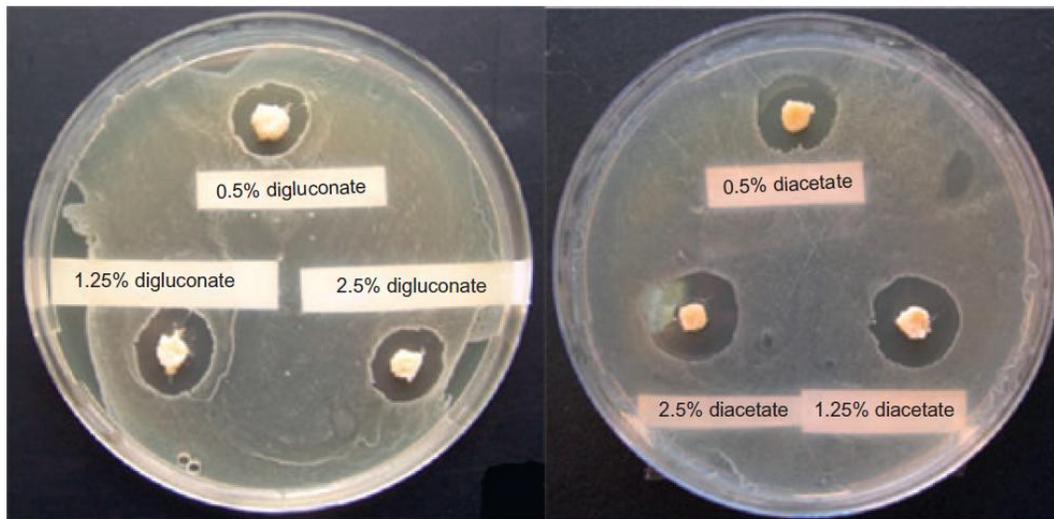
Palmer y cols. evaluaron la liberación de clorhexidina de un cemento de ionómero de vidrio experimental y observaron una ráfaga inicial en los primeros tiempos de liberación y posteriormente una estabilización. Dado que solo una pequeña proporción de clorhexidina es liberada (3-10%), la estabilización puede ser debido al agotamiento de clorhexidina libre dentro del cemento, es decir la clorhexidina que no está física o químicamente unida al cemento, o puede ser debido a la saturación de la solución en la que se

⁸⁵ Hoshino E, et al. In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. International Endodontic J.

sumergió el cemento. El incremento drástico en el porcentaje liberado de clorhexidina se observó para el cemento de ionómero de vidrio con una concentración de clorhexidina al 11.28%, esto sugiere que la proporción de clorhexidina libre disponible es mayor para los CIV que contienen una mayor concentración.⁸⁶

Algunos autores señalan que el tamaño de las zonas de inhibición son dependientes de la concentración de antiséptico añadido al CIV,⁸⁷ sin embargo otros mencionan que el tamaño de dichas zonas no depende de la concentración que se adiciona al ionómero de vidrio⁸⁸.

Figura 22. Zonas de Inhibición para *S. mutans* después de una semana



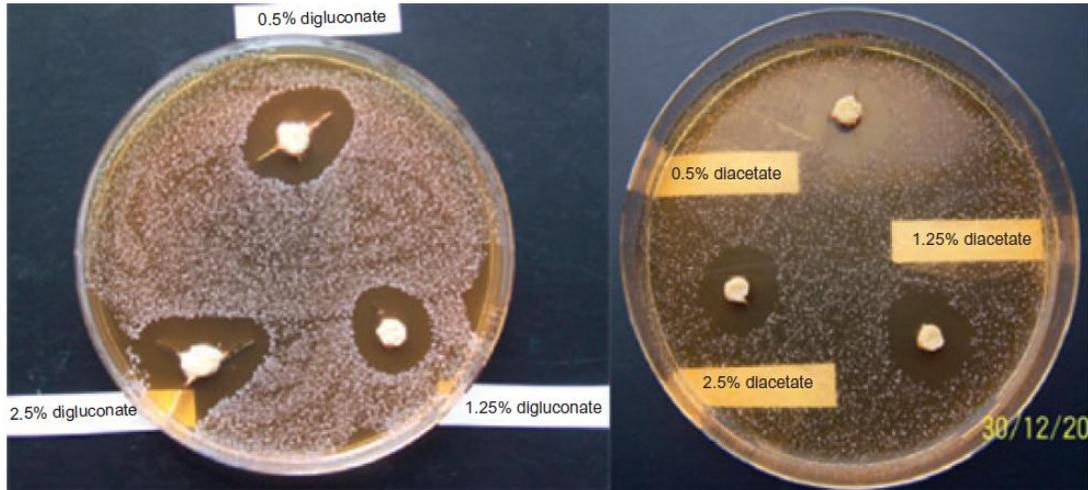
Fuente: Türkün LS, et al. Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine- containing glass ionomer cement.

⁸⁶ Palmer G, Jones FH, Billington RW, Pearson GJ. Chlorhexidine release from an experimental glass ionomer cement. *Biomaterials*. Pág 5428, 5429.

⁸⁷ Türkün LS, Türkün M, Ertugrul F, Ates M, Brugger S. Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine- containing glass ionomer cement. Pag. 41

⁸⁸ Takahashi Y, Imazato S, Kaneshiro A, Ebisu S, Frencken JE, Tay FR. Antibacterial effects and physical properties of glass-ionomer cements containing chlorhexidine for the ART approach. Pag. 649.

Figura 23. Zonas de inhibición para *L. acidophilus* después de una semana



Fuente: Türkün LS, et al. Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine- containing glass ionomer cement.

La resistencia a la compresión en los cementos de ionómero de vidrio a los cuales se les agregó clorhexidina y cetrimida en una concentración de 2% disminuyó de forma significativa en comparación con la del grupo control, pero ninguna influencia se ve en la resistencia a la compresión en el grupo que contenía concentración de 1% de estos antisépticos⁸⁹, estos resultados son similares a los obtenidos por Takahashi et al. quién demostraron que la incorporación de diacetato de clorhexidina a concentración de 1% era óptima para proporcionar actividad antibacteriana, sin afectar a las propiedades mecánicas, capacidades de unión, o tiempo de fraguado. Turkun y cols. en su trabajo mencionan que las propiedades físicas como son resistencia diametral a la tracción y prueba de erosión ácida de los CIV con antiséptico son similares a las obtenidas al CIV sin antiséptico.

⁸⁹ Deepalakshimi M, Poorni S, Miglani R, Rajamani I, Ramachandran S. Evaluation of the antibacterial and physical properties of glass ionomer cements containing chlorhexidine and cetrimide: An in-vitro study. Indian J Dent Res. Pag. 556.



Varios autores menciona que conforme se aumenta la concentración de clorhexidina los tiempos de trabajo y de fraguado se aumentan.^{90, 91}

La dureza de la superficie es un factor importante que se correlaciona con el desgaste, la resistencia a la abrasión y a las pruebas de resistencia a la compresión que puede ser utilizado como un indicador de la probabilidad a largo plazo de los materiales. Tuzuner et al. Observó una reducción de 16 a 26% en los valores de dureza superficial en los grupos a los cuales se les había añadido clorhexidina y cetrimida en comparación con los grupos a los cuales no se les agregó la mezcla de antisépticos.

⁹⁰ Palomer G, et al. Art. cit. 5430.

⁹¹ Takahashi Y, et al. Art. cit. Pag. 650, 651.



CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados *in vitro* se dan cuando al cemento de ionómero de vidrio se le adiciona la mezcla de tres antibióticos: metronizazol, minociclina y ciprofloxacino.
2. A un porcentaje de 1.5% de estos tres antibióticos las propiedades físicas y químicas de los CIV no se ven afectadas.
3. De igual forma cuando se añaden antisépticos como es el diacetato de clorhexidina en una concentración de 1%, las propiedades de los cementos de ionómero de vidrio no se ven alteradas.
4. La modificación de los cementos de ionómero de vidrio con antibióticos puede ser considerada como una alternativa cuando se tenga duda sobre la correcta eliminación de caries con métodos manuales.
5. Si bien es cierto que existen reportes favorables *in vivo e in vitro* debemos recordar que son mezclas magistrales en donde las concentraciones reales de los antibióticos se desconocen dentro del ionómero de vidrio.
6. Al desconocer la concentración real dentro del ionómero mezclado se podrían estar generando resistencias bacterianas, ya que no se ha descrito como se libera el antibiótico y por tanto como se absorbe.
7. Se sugiere la elaboración de estudios que evalúen las posibles resistencias a estos antibióticos.



BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Policy on Interim Therapeutic Restorations (ITR). [sede web]. Actualizada el 9 de octubre de 2013; acceso 13 de octubre de 2013]. Disponible en: http://www.aapd.org/media/Policias_Guidelines/P_ITR.pdf
2. Anusavice KJ. La ciencia de los materiales dentales de Phillips 11° ed. España: Elsevier; 2004.
3. Archundia A. Cirugía. Educación quirúrgica 2ª ed. México: Mc-Graw-Hill; 2005.
4. Barceló F, Palma J. Materiales dentales. Conocimientos básicos aplicados. 2° ed. México: Trillas; 2004.
5. Boj JR, Catalá M, García- Ballesta C, Mendoza A, Planells P. Odontopediatría. La evolución del niño al adulto joven. Madrid: Ripano; 2012.
6. Castilho A, Duque C, Negrini T, Sacono N, De Paula A, Sacramento P, et al. Mechanical and biological characterization of resin-modified glass-ionomer cement containing doxycycline hyclate. Rev Archives of Oral Biology. 2012; 57: 131-138
7. Castillo R, Perona G, Kanashiro C, Perea M, Silva-Esteves F. Estomatología pediátrica. Madrid: Ripano; 2011.
8. Cedillo JJ. Ionómero de vidrio de alta densidad como base en la técnica restauradora de sándwich. Rev ADM 2011; 68(1): 39-47.
9. Cova JL. Biomateriales dentales. México: Amolca; 2004.
10. Deepalakshimi M, Poorni S, Miglani R, Rajamani I, Ramachandran S. Evaluation of the antibacterial and physical properties of glass ionomer cements containing clorhexidine and cetrimide: An in-vitro study. Indian J Dent Res 2010; 21(4): 552-556



11. De la Fuente, J; González de Cossio, M; Ortega, M; Sinfuentes, M C. Caries y pérdida dental en estudiantes preuniversitarios mexicanos. Salud pública de México. 2008; 50(3):235-240.
12. Espinosa MT, Farmacología y terapéutica en odontología fundamentos y guía práctica. México: Medica Panamericana; 2012.
13. Flores LA, Ramírez JP. Ionómeros de vidrio restauradores: valoración de acuerdo a la Norma 96 de la ADA. Rev ADM 2010; 67(2): 72-77.
14. Guerrero V M, Godinez A G, Melchor G C. Epidemiología de caries dental y factores de riesgo asociados a la dentición primaria en preescolares. Rev ADM. 2009; 65(3):10-20.
15. Guzmán HJ. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4ª ed. Colombia: Ecoe ediciones; 2007.
16. Hardman J, Limbird L, Molinoff P, Ruddon R, Gilman A. Las bases farmacológicas de la terapéutica. Vol 2. 9ª ed. México: Mc-Graw-Hill; 2007.
17. Hoshino E, Kurihara-Ando N, Sato I, Uematsu H, Sato M, Kota K, Iwaku M. *In-vitro* antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. International Endodontic J. 1996; 29(2): 125-130.
18. Lorenzo P, Moreno A, Lizasoain I, Leza, Moro MA, Portolés A. Farmacología básica y clínica de Velázquez. 18ª ed. Argentina: Medica Panamericana; 2008.
19. Macchi R. Materiales dentales. 3º ed. México: Amolca; 2004.
20. Medina C E, Maupomé G, Ávila L, Pérez R, Pelcastre B, Pontigo, A P. Políticas de salud bucal en México: disminuir las principales enfermedades. Una descripción. Rev Biomed. 2006; 17:269-286.
21. Mount GC. Glass ionomer: A review of their current status. Oper Dent. 1999; 24(2):115-124.



22. Otazú C, Perona G. Técnica restaurativa atraumática. Conceptos actuales. *Rev Estomatol Herediana*. 2005; 15(1): 77-81.
23. Palmer G, Jones FH, Billington RW, Pearson GJ. Chlorhexidine release from an experimental glass ionomer cement. *Biomaterials*. 2004; 25: 5423-5431.
24. Palomer R Leonor. Caries dental en el niño: Una enfermedad contagiosa. *Rev. chil. pediatr.* [revista en Internet]. 2006 Feb [citado 2013 Oct 07] ; 77(1): 56-60. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062006000100009&script=sci_arttext
25. Pérez J, González A, Niebla M R, Ascencio, I J. Encuesta de prevalencia de caries dental en niños y adolescentes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2010; 48(1):25-29.
26. Rony JH. *Odontología adhesiva y estética*. España: Ripano; 2010.
27. Soares JM, Pinhero SL, Correira F, Aparecida de Menezes V. Use of glass ionomer cement containing antibiotics to seal off infected dentin: a Randomized clinical trial. *Braz Dent J*. 2013; 24(1): 68-73.
28. Tascón J. Restauración Atraumática para el control de la caries dental: historia, características y aportes de la técnica. *Rev Panam Salud Pública*. 2005; 17(2):110-115.
29. Takahashi Y, Imazato S, Kaneshiro A, 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.
30. Türkün LS, Türkün M, Ertugrul F, Ates M, Brugger S. Long-term antibacterial effects and physical properties of a chlorhexidine-containing glass ionomer cement. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20(1): 29-44.
31. Tüzüner T, Kusgöz A, Er k, Tasdemir T, Buruk K, Kemer B. Antibacterial activity and physical properties of conventional glass-ionomer cements containing chlorhexidine diacetate/ cetrimide mixtures. *J Esthet Restor Dent* 2011; 23(1): 46-55.



32. Vermeersch G, Leloup G, Delmee M, Vreven J. Antibacterial activity of glass-ionomer cements, compomers and resin composites: Relationship between acidity and material setting phase. *Journal of oral rehabilitation*. 2005; 32(5):368-374.
33. Yesilyurt C, Er K, Tasdemir T, Buruk K. Antibacterial activity and physical properties of glass- ionomer cements containing antibiotics. *Oper Dent*. 2009; 34(1): 18-23.