



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DE IONÓMERO DE VIDRIO REFORZADO COMO
RESTAURACIÓN INTERINA EN
HIPOMINERALIZACIÓN MOLAR INCISIVO (HMI).

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

SANDRA LIZETH ÁVALOS RETANA

TUTOR: Mtro. OMAR PÉREZ SALVADOR



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis padres Pablo y Cande, por haberme brindado la oportunidad de realizar una carrera universitaria, valoro infinitamente todo su apoyo, amor, sus desvelos, su fuerza, las ganas de triunfo, sus consejos y todo el esfuerzo incondicional, son el pilar de mi vida, mi orgullo y no hay día que no agradezca tenerlos como padres. Este triunfo es suyo, los amo.

A mis hermanos Jonathan y Erika, gracias por su cariño demostrado de una manera incoherente, por tantas risas, los admiro mucho y siempre estaré orgullosa de ustedes.

A Lander, por compartir esa fortaleza, por la confianza, el amor, la seguridad y por creer siempre en mí, sabes que eres tú, estoy feliz de tenerte a mi lado, te amo.

A mi amiga y compañera Karly, por ser parte fundamental de seguir todos los días y no soltarme en todo este camino, agradezco tu lealtad y tantos momentos buenos, divertidos y malos, nuestro vínculo es muy grande y no hay palabras para expresar el cariño que te tengo, hermana.

A Tamara, gracias por creer y alentarme a ser mejor cada día “la mejor amiga del mundo la tengo yo”.

A mis amigos: Rubí, Ferghie, Daniel, Carlos, por su amistad, la confianza, el cariño y la diversión que le dan a mi existir.

Al Mtro. Omar Pérez, por guiarme, su ayuda y tomarse el tiempo de compartir sus conocimientos y a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por todo lo enseñado, aquí encontré el sentido de mi vida, la responsabilidad de cada acción, conocí el significado de compartir, el valor de una amistad, aprendí que cada desvelada y lágrimas, han valido la pena.
GRACIAS.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
1. ANTECEDENTES	6
2. HIPOMINERALIZACIÓN MOLAR INCISIVA (HMI)	7
2.1. DEFINICIÓN	8
2.2. PREVALENCIA	10
2.3. ETIOLOGÍA	11
2.4. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS	13
2.5. OPCIONES DE TRATAMIENTO	15
3. IONÓMEROS DE VIDRIO	19
3.1. ANTECEDENTES	19
3.2. COMPOSICIÓN	20
3.3. CLASIFICACIÓN	22
3.4. INDICACIONES	24
3.5. PROCESO REMINERALIZACIÓN- DESMINERALIZACIÓN	26
4. IONÓMERO DE VIDRIO REFORZADO COMO TRATAMIENTO EN HMI	28
4.1. PROPIEDADES	28
4.2. INDICACIONES	30
4.3. TÉCNICA DE APLICACIÓN	31
CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

INTRODUCCIÓN

La Hipomineralización Molar Incisivo (HMI) es un defecto cualitativo del esmalte, caracterizado por afectar uno o hasta los cuatro primeros molares permanentes y en ocasiones a los incisivos centrales, presentando opacidades blanco, crema, amarillo y/o marrón dependiendo del grado, porosidades, sensibilidad dental y caries asociada, donde el paciente pediátrico puede reflejar poca cooperación o una conducta negativa durante la consulta.

Siendo este un problema de salud dental, debido a los más de 17.5 millones de niños y adolescentes que afecta globalmente y presentando una etiología idiopática ligada a factores prenatales, perinatales y posnatales, el odontólogo ha tenido que emplear diferentes tratamientos para conservar el mayor tiempo posible los dientes afectados o disminuir la sintomatología.

Los materiales restauradores utilizados comúnmente son las resinas, ionómeros de vidrio y coronas, pero un detalle importante en los molares con HMI, se produce cuando estos defectos se observan en el proceso de erupción, incapacitando un tratamiento restaurador definitivo que es el caso de coronas o resinas, por lo tanto, el ionómero de vidrio ha sido el material de elección, gracias a sus características y siendo utilizado como tratamiento restaurador transitorio.

El ionómero de vidrio ha presentado a través del tiempo modificaciones, esto para mejorar sus propiedades sin cambiar las características biológicas que los representan, una de estas variaciones son los ionómeros de vidrio modificados con metal y resina, que han sido aceptados por el odontólogo gracias a sus propiedades mecánicas, la constante liberación de flúor, distintas tonalidades para una mejor estética y una técnica de manipulación que ha

logrado favorecer el tiempo de trabajo en la consulta pediátrica.

El presente trabajo tiene como objetivo conocer las propiedades, indicaciones y técnicas de manipulación de los iónomeros de vidrio reforzados en odontología siendo utilizados como restauración interina en el defecto de hipomineralización molar incisivo.

1. ANTECEDENTES

La primera referencia de esta alteración es en el año de 1987, cuando Koch y cols, publican los resultados mediante un estudio de prevalencia de defectos de hipomineralización en dientes permanentes, mencionando alteraciones en el color y superficie.

En un inicio algunos de los términos utilizados para esta alteración fueron: “Hipomineralización Molar Incisivo”, “Hipomineralización Incisivo Molar”, “Hipomineralización Idiopática del Esmalte”, “Cheese molar”, “Opacidades Idiopáticas del esmalte”, “Hipomineralización de los Primeros Molares Permanentes”.^{1, 2}

Unificando esta terminología, en el 2001 Weerheijm y cols. plantean la denominación Hipomineralización Incisivo Molar con las siglas MIH, durante el congreso de la Academia Europea de Odontología Pediátrica, mencionando características como: aparición de manchas opacas con un espectro blanco-amarillo-marrón, conduciendo a la desintegración progresiva del esmalte.¹

Finalmente, esta terminología es aceptada en Atenas del 2003 durante la Reunión de la Academia Europea de Odontopediatría, la misma que publica criterios para realizar estudios epidemiológicos sobre MIH, desde entonces se refiere a un cuadro que afecta a los primeros molares permanentes y en muchas ocasiones a los incisivos, caracterizada por una alteración de la calcificación circunscrita, cualitativa y no necesariamente simétrica.^{1, 3}

2. HIPOMINERALIZACIÓN MOLAR INCISIVO

El esmalte es el tejido más duro del organismo, el cual está estructurado por millones de prismas altamente mineralizados y compuesto químicamente por una matriz orgánica, una matriz inorgánica y agua. ⁴

Es importante mencionar que la formación del esmalte se divide en tres etapas o estadios los cuales son: secreción, mineralización y maduración.

- **Secreción:** En esta etapa los ameloblastos secretan una matriz orgánica sobre la dentina, donde comienza un esmalte en el borde incisal o punta de las cúspides.
- **Mineralización:** Seguidamente se produce una nucleación de cristales, donde se depositan ordenadamente capas de minerales, formando cristales de hidroxiapatita en presencia de agua.
- **Maduración:** Mediante un proceso de degradación enzimática, se realiza la eliminación de proteínas del esmalte, dando lugar a un esmalte calcificado. ^{4, 5}

2.1. DEFINICIÓN

La Hipomineralización Molar Incisivo es una patología que afecta a uno o más primeros molares permanentes y en ocasiones a los incisivos permanentes superiores e inferiores, caracterizada por un defecto cualitativo del esmalte, produciendo dolor y sensibilidad a estímulos térmicos y mecánicos. ⁶

Ahora bien, el desarrollo de HMI ocurre durante los tres primeros años de vida, donde tiene lugar la etapa de mineralización de la corona de incisivos y primeros molares de la segunda dentición, llevándose acabo de manera incompleta la etapa de maduración y mineralización. Por lo tanto, se produce una alteración en la reabsorción de la matriz orgánica e inhibición de las enzimas proteolíticas, ocasionando una retención de proteína (amelogenina) e interferencia en la maduración del esmalte. ^{4, 5}

Por consiguiente, los cristales se encuentran menos compactos, desorganizados, con un alto contenido de carbono y niveles bajos de calcio e iones fosfato, produciendo una estructura porosa, donde clínicamente se pueden apreciar opacidades asimétricas en el esmalte, bien delimitadas y de color blanco, crema, amarillo y/o marrón dependiendo de su severidad. ^{7, 8}

Mathu-Muju y Wright en 2006, consideran tres diferentes niveles de severidad en HMI, mencionando las siguientes características clínicas. ⁴

(Tabla1)

Grados	Características	
Grado 1 (Leve)	<p>Opacidades aisladas y bien delimitadas.</p> <p>Opacidades ubicadas en zonas sin carga masticatoria.</p> <p>No hay pérdida de tejido duro ni caries dental asociada.</p> <p>Sin presencia de hipersensibilidad.</p> <p>La zona anterior presenta alteraciones leves.</p>	
Grado 2 (Moderada)	<p>Opacidades bien delimitadas en el tercio oclusal e incisal, sin involucrar las cúspides y sin fractura del esmalte al erupcionar.</p> <p>Comprometidos a fractura post-eruptiva debido a la función.</p> <p>Sensibilidad normal.</p> <p>Estética comprometida.</p> <p>Presencia de restauraciones atípicas intactas.</p>	
Grado 3 (Severa)	<p>Perdidas posteruptivas presentes y generalmente ocurren cuando el diente erupciona.</p> <p>Presencia de caries asociada a HMI.</p> <p>Restauraciones atípicas y defectuosas.</p> <p>Sensibilidad dental.</p>	

Tabla 1. Grados o niveles de severidad de Mathu-Muju y Wright, 2006. ^{4,9}

2.2. PREVALENCIA

Durante los últimos años se han realizado diferentes estudios que han dado pauta para sintetizar resultados a nivel mundial; en Europa se realizaron dos estudios a nivel nacional donde Alemania y Bulgaria reportaron una prevalencia de 2.4%, mientras que en Reino Unido se reportó un 40%.

En América del Sur un estudio realizado en Río de Janeiro, Brasil, reportó una prevalencia del 40.2%. En África, un estudio de Kenia informó un 13.7% de casos y finalmente en Sydney, Australia se informó que la prevalencia de HMI era de 44%.⁷

Como dato importante, en el año 2017, Gurrusquieta B. y cols, realizaron en México un estudio epidemiológico donde analizaron a un grupo de niños mexicanos con HMI, obteniendo una prevalencia de 15.8%, observando esta anomalía más frecuente en escolares de 9 a 12 años.^{4,9}

En general, actualmente se estima que la HMI tiene una prevalencia del 3 al 22% en Europa y de 2.4% al 40.2% en todo el mundo, afectando a 17.5 millones de niños y adolescentes globalmente, sin diferir entre hombres o mujeres y a nivel de país/región geográfica, India, China y Estados Unidos tienen las tasas de prevalencia más altas.

A partir de diversos estudios disponibles en la literatura, los datos publicados de la prevalencia de HMI, son muy variables, esto depende según el país, la región o el grupo de edad, considerando que la HMI es un defecto del esmalte cada día más frecuente, estos casos siguen en aumento.^{2,7}

2.3. ETIOLOGÍA

Fundamentalmente la etiología de la hipomineralización molar incisivo se ha descrito como idiopática, donde el resultado de la acción de diversas alteraciones sistémicas o agentes ambientales son las principales causas de estudio, cabe mencionar que en el año 2008 la Sociedad Europea de Odontología relaciona una predisposición genética, donde la variación genética en los genes ENAM y AMELX provocan una forma localizada de hipomineralización del esmalte.

El período de maduración del esmalte donde frecuentemente se ve afectado el diente por HMI ocurre durante el embarazo y los tres primeros años de vida del niño, recordando que durante el 4to mes se inicia el desarrollo de los primeros molares permanentes y los incisivos, la mineralización comienza antes del nacimiento y durante el primer año de vida tiene lugar la fase madurativa inicial. ¹⁰

Por tal motivo se asocian las complicaciones o factores que se pueden dividir en período prenatal, perinatal y posnatal.

Prenatales: se debe tener en cuenta la sensibilidad de las madres a la exposición de elementos químicos, biológicos y físicos durante el embarazo y el desarrollo fetal, así como los problemas médicos durante la gestación como son; hipertensión gestacional, diabetes gestacional, episodios de fiebre materna, infecciones virales como rubéola y varicela en el último trimestre, el sufrimiento fetal agudo, medicación prolongada con uso de antiepilépticos y antibióticos, infecciones urinarias, deficiencia renal, desnutrición, deficiencia de vitamina A y D. ^{4, 10}

Perinatales: relacionados a partos prematuros y/o complicaciones en el parto (como cesárea y parto prolongado), bajo peso al nacer, hipoxia, hipocalcemia, hiperbilirrubinemia, hipoglucemia, gemelaridad, déficit de vitaminas, intolerancia alimentaria, alteraciones hematológicas, alteraciones del metabolismo calcio fosfato y malnutrición. ^{4,10}

Posnatales: principalmente en el primer año de vida se apunta a las enfermedades de la infancia (sarampión, rubéola, varicela), otitis media, infecciones del tracto urinario, problemas respiratorios como fiebre, asma, neumonía en los primeros tres o cuatro años de edad, así como el uso frecuente de antibióticos (amoxicilina, eritromicina, macrólidos). ¹⁰

Otras de las causas señaladas son hipocalcemia, deficiencias nutricionales, deficiencia de vitamina D, lactancia materna prolongada, lesiones cerebrales y neurológicas, síndrome nefrítico, atopia, labio y paladar hendido reparado, afecciones oftálmicas, trastornos gastrointestinales y por último, son los contaminantes ambientales (dioxinas, bifenilos policlorados, bisfenol A), exposición de toxinas durante la lactancia materna, ingesta de flúor y uso de vacunas.

En la actualidad se necesitan varios estudios para identificar la causa de este síndrome, en base a la falta de datos concluyentes sobre la etiología de HMI se sigue mencionando como una patología multifactorial. ^{4, 5, 10}

2.4. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Clínicamente la HMI, se caracteriza como una alteración en la translucidez, porosidad y opacidad del esmalte, que varía del blanco al amarillo y marrón, se encuentra bien delimitada con una localización asimétrica que afecta principalmente al tercio cúspideo o incisal de la corona de uno o hasta los cuatro primeros molares e incisivos permanentes, donde el grado de severidad puede variar entre cada uno de ellos.^{6, 10} (Figura 1)

Dicho de otra manera, el esmalte de un molar puede estar severamente afectado, mientras que el molar del lado opuesto se puede encontrar sano o con defectos leves, el momento ideal para evaluar la presencia de HMI es a los ocho años, esperando que todos los primeros molares permanentes hayan erupcionado, así como la mayoría de incisivos permanentes.

Las lesiones de HMI se manifiestan como opacidades de color blanco-crema son menos porosas y se encuentran delimitadas al interior del esmalte, mientras que las piezas afectadas que muestran color amarillo-marrón presentan mayor porosidad que se extiende por todo el espesor del mismo, estas porosidades se caracterizan por tener bordes bien definidos.¹⁰



Figura 1. Lesiones de HMI, con afectaciones asimétricas de incisivos y primeros molares permanentes inferiores.¹

Generalmente la localización de las lesiones hipomineralizadas se dan en el tercio coronal y el tercio medio, donde las cúspides en molares y las superficies vestibulares de los incisivos resultan más afectados, en algunos molares es posible observar fracturas en el esmalte ya sea desde su erupción o debido a las cargas masticatorias, dejando una dentina desprotegida susceptible a un proceso carioso, donde su progresión es más rápida.

Debido a esto, los pacientes afectados con HMI, suelen presentar sensibilidad desde ligera a muy intensa, ya sea por la masticación o incluso en el cepillado dental, esta hipersensibilidad puede ser a estímulos térmicos y mecánicos, aun cuando no hay pérdida de esmalte. Histológicamente se ha visto que existe una inflamación pulpar crónica y presencia de bacterias en los túbulos dentinarios, a través del esmalte hipomineralizado incluso en ausencia de caries. ^{1, 10}

Conforme a las características antes mencionadas es común encontrar en estos pacientes, acumulo de placa, caries secundarias, restauraciones amplias y atípicas, restauraciones fracturadas y ausencia dental por extracción, asociado a esto el paciente pediátrico puede reflejar experiencias negativas y problemas de conducta durante la consulta. ^{1, 6, 10}

2.5. OPCIONES DE TRATAMIENTO

Para el correcto abordaje terapéutico es necesario considerar el estado de cada diente con HMI, la edad del paciente, su grado de cooperación, nivel socioeconómico y la expectativa tanto del paciente como de los padres. Existen diferentes formas de tratamiento estas van a depender del grado de lesión del diente, que va desde lo preventivo, lo restaurativo y por último la extracción.⁸

Tratamiento preventivo

El tratamiento preventivo posterior al diagnóstico de HMI debe adaptarse al paciente individual, teniendo en cuenta factores como: riesgo de caries dental, sintomatología, gravedad y extensión. Por lo tanto, la extensión del problema depende de la cantidad de dientes afectados y la gravedad de las lesiones (profundidad, tamaño, color y deterioro del esmalte).

En primera instancia, el odontólogo debe de crear conciencia en el paciente y los padres sobre la importancia de una técnica de cepillado correcta, uso de hilo dental, dentífricos fluorados, enjuagues, cambios dietéticos, aplicaciones de flúor y citas de control cada 3 o 6 meses.^{8, 10}

El uso de dentífricos con fluoruro de sodio de 1000-1500 ppm y la utilización de 5-10 ml de enjuagues fluorados con 0.05% de fluoruro sódico, ayudan a la prevención de caries, removiendo la placa bacteriana, aumentando los niveles de fluoruro en la cavidad oral.⁵

La remineralización, está indicada en casos de diagnóstico precoz para la prevención de cavitaciones y caries, en consulta podemos reforzar los dientes con aplicaciones de flúor, algunos barnices de fluoruro contienen 22600 ppm estos favorecen en la remineralización y puede ayudar a disminuir la sensibilidad. ^{5, 8}

Por otra parte, el uso del fosfopéptido amorfo de caseinato-fosfato de calcio (CPP-ACP), produce una solución estable saturada de calcio y fosfato que se deposita en el esmalte para promover la remineralización resultando exitosos en hipomineralizaciones blanco/cremoso. ¹¹

Como alternativa final, se pueden emplear selladores de fosetas y fisuras, siempre y cuando sea un grado leve de HMI y sin presencia de lesiones cariosas, es recomendable la utilización de un cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad tipo II, ya que presenta una mejor adhesión, retención y libera flúor. ⁵

Tratamiento restaurador

Los dientes afectados con HMI a menudo requieren restauraciones atípicas extensas que fracasan con frecuencia a consecuencia de la continua desintegración del esmalte, se han tomado dos alternativas para el tratamiento restaurador; una de ellas se trata de remover todo el esmalte afectado perdiendo una gran cantidad de tejido, pero logrando una mejor adhesión, por otro lado, existe la opción de eliminar solo esmalte poroso siendo menos invasivos, pero con el riesgo de una ruptura o desprendimiento del esmalte debido a la unión defectuosa. ⁸

El uso de ionómeros de vidrio son útiles en molares con esmalte defectuoso en sólo una o dos superficies con márgenes supragingivales y cúspides no dañadas, utilizando una técnica menos invasiva, como tratamiento temporal, estos son biocompatibles, brindan una adhesión química y liberan flúor, es un material idóneo considerado en la restauración de los primeros molares con HMI. ⁵

Un tratamiento innovador descrito en 2017 por Orellana y Pérez, es el uso de bandas de ortodoncia cementadas con ionómero de vidrio como tratamiento intermedio, indicado para tratar molares afectados por extensas zonas de quiebre post-eruptivo y así prevenir el desarrollo de lesiones de caries. ¹¹

Las resinas compuestas son un material estético que pueden utilizarse como restauración definitiva cuando el esmalte defectuoso este bien delimitado y pueda retirarse por completo, sin afectación cuspidéa y con márgenes supragingivales, pero siempre y cuando se pueda realizar un aislado adecuado. Por otro lado, el uso de resinas infiltrantes de baja viscosidad, son utilizadas en incisivos con compromiso estético, que permiten enmascarar manchas blancas y marrones. ^{4, 11} (Figura 2)

Cuando la lesión es extensa el mejor tratamiento será el uso de coronas totales, ya sean preformadas de acero o estéticas de zirconia, logrando una solución permanente cuando existen dos o más superficies dañadas, eliminando por completo la hipersensibilidad y previendo la destrucción de los tejidos asociados a la masticación y caries dental. ¹¹ (Figura 3)

La extracción de los primeros molares permanentes con hipomineralización severa es una alternativa de tratamiento cuando existe un mal pronóstico de ellos, pero es el último tratamiento a considerar, si la destrucción abarca más superficies o se destruyó por completo la corona y existe una afectación pulpar, se debe valorar si es candidato a tratamiento endodóntico, evaluando el nivel de complejidad, tiempo, esfuerzo, costo y la necesidad de restaurar posteriormente con corona. ^{4,8}



Figura 2. Lesión de HMI restaurada con resina compuesta. ¹²



Figura 3. Corona preformada de acero-cromo en primer molar superior permanente. ¹³

3. IONÓMEROS DE VIDRIO

Del griego ión “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, gracias a estas adquieren su poder de adhesión. La palabra “vítreo”, proviene de la estructura del polvo que es una estructura cerámica amorfa conocida como vidrio, la mezcla entre el polvo y el líquido forman el ionómero de vidrio, que también es conocido como cemento de polialquenoato de vidrio. ^{14, 15}

3.1. ANTECEDENTES

La invención del cemento de ionómero de vidrio en 1969, fue el resultado de un programa de trabajo en el Laboratory of The Government Chemist, esto para eliminar algunas deficiencias de los cementos dentales de silicato, anunciados por primera vez en 1971 por A.D. Wilson y B.E. Kent.

Un artículo de Alan Wilson en el British Dental Journal, en 1972, relacionado con un nuevo tipo de cemento, despertó nuevas expectativas sobre los materiales en desarrollo, por consiguiente, cuatro años después en el Australian Dental Congress celebrado en Adelaida, John McLean introduce el cemento con el nombre comercial ASPA (poliacrilato de aluminosilicato). ¹⁶
(Figura 4)



Figura 4. Presentación del ionómero de vidrio ASPA. ¹⁷

Desde 1975, fueron utilizados en Europa como material restaurador y en Estados Unidos fueron introducidos en 1977, ya conocido y manufacturado por Detrey (División de Dentsplay LTD Weybridge UK) se trataba de un material opaco e inestético, cuyas propiedades físicas estaban relacionadas entre los silicatos y los composites.

El primer ionómero de vidrio restaurador, estéticamente aceptable fue comercializado por la GC Internacional en Japón como Fuji II, por otra parte, Dennis Smith dio lugar al descubrimiento de los poliácidos que se utilizaron para remplazar el ácido fosfórico de los cementos de silicato. ¹⁸

3.2. COMPOSICIÓN

La composición del ionómero de vidrio es la siguiente:

Polvo: compuesto por sílice, alúmina, fluoruro cálcico y fluorita, estos se funden creando una masa de consistencia líquida la cual se enfría bruscamente con lo que se obtiene un vidrio de color blanco lechoso, el cual se tritura para obtener un polvo muy fino. ¹⁴

Líquido: es una solución electrolítica, por lo general es un ácido poliacrílico al 50% y copolímeros de ácidos alquenoicos (acrílico, maleico, itacónico, etc.) ayudan a prolongar el tiempo de trabajo sin afectar el fraguado y disminuyendo la viscosidad. ^{14, 15}

Agua: la importancia de este componente suministrara el medio para el intercambio iónico por eso debe existir una cantidad y un equilibrio adecuado para poder otorgar las propiedades del ionómero. ¹⁹

Por lo tanto, el ionómero es un cemento cuya composición es un vidrio básico y un poliácido que endurece mediante una reacción ácido-base, entre el vidrio de fluoro-alumino-silicato y la solución acuosa del poliácido, donde existe una liberación de un subproducto: iones de fluoruro responsables del efecto anticariogénico característicos de estos cementos. ²⁰

Algunas características generales que poseen son:

- Alta biocompatibilidad.
- Buenas propiedades físico-mecánicas.
- Baja reacción exotérmica.
- Mínima contracción.
- Menos sensibilidad a la humedad.
- Buena adhesión al esmalte y a la dentina.
- Recarga y liberación de flúor (efecto anticariogénico).
- Aislantes térmicos y eléctricos.
- Estética. ^{14, 19, 20}

3.3. CLASIFICACIÓN

La Asociación Dental Americana (ADA) en la norma 96, clasifica los ionómeros de vidrio por su aplicación clínica:

Tipo I (Agente cementante):

- Caracterizados por tener gran fluidez, debido al tamaño fino y pequeño de la partícula.
- Reacción de fraguado rápida de 2.5 a 8 min.
- No es necesario protegerlo para evitar la absorción de agua inicial.
- Mejores propiedades físicas frente a otros cementos.
- Su presentación puede ser: polvo-líquido, hidrofraguables y cápsulas. (Figura 5)

Tipo II (Material restaurativo):

- Se presentan con una relación polvo/líquido de 3:1 o mayor para mejorar resistencia al desgaste y a la compresión.
- Tienen las propiedades de cualquier material restaurador, con la excepción de resistencia física o cargas oclusales excesivas.
- Presentan una buena adhesión a la estructura dentaria, compatible con el tejido pulpar y existe una resistencia a la aparición de caries recurrente. (Figura 6)

Tipo III (Bases/ Forros cavitarios/ Selladores de fosetas y fisuras):

- Indicados para proteger la pulpa de agresión química y térmica, son agentes de revestimiento o protección en la estructura del diente y aislantes térmicos.
- Presentan un efecto anticariogénico, no irritan el tejido pulpar y una fácil manipulación. ^{14, 19, 21} (Figura 7)



Figura 5. Productos comerciales de ionómero de vidrio tipo I. ^{22, 23}

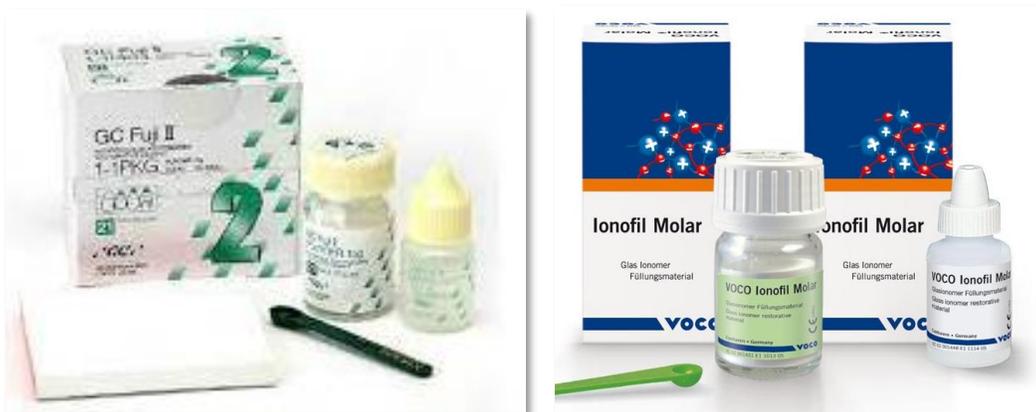


Figura 6. Productos comerciales de ionómero de vidrio tipo II. ^{24, 25}



Figura 7. Productos comerciales de ionómero de vidrio tipo III. ^{26, 27}

3.4. INDICACIONES

Basándonos en la clasificación descrita anteriormente, los ionómeros de vidrio están indicados en las siguientes situaciones:

Tipo I (Agente cementante): Indicado para la cementación de restauraciones indirectas (incrustaciones metálicas, estéticas, coronas totales), prótesis fijas, postes intrarradiculares, bandas ortodónticas, coronas preformadas y obturación en conductos. ^{19, 21}

Tipo II (Material restaurativo): Indicados en restauraciones clase I conservadoras, restauraciones clase II en temporales, restauraciones estéticas en sector anterior clase III, como superficies mesiales y distales en dientes sin compromiso del ángulo incisal, erosión cervical y clase V, restauraciones transitorias, abrasión causada por trauma oclusal o hábitos y en reconstrucción de dientes pos tratamiento pulpar. ^{14, 19}

Tipo III (Bases/ Forros cavitarios/ Selladores de fosetas y fisuras): Indicados como base o linner, antes de la colocación de una restauración de resina compuesta, restauraciones indirectas metálicas o estéticas, de igual manera están indicados como selladores de fosetas y fisuras. ¹⁴

Por otra parte, de acuerdo a sus indicaciones clínicas existe una clasificación propuesta por McLean et al (1994), quien los engloba respecto a su composición y reacción de endurecimiento, ayudándonos a conocer nuevos materiales dentales y sus características. ²¹

Ionómero de vidrio convencional:

- Presentación polvo y líquido, su composición es igual que el ionómero usado como cemento de unión, pero con una mayor proporción de carga y mayor tamaño de partícula.
- Tienen tendencia al desgaste y a la fractura.
- Extenso tiempo de fraguado.

Ionómero de vidrio hidrofraguables o de tipo Anhidro:

- Presenta propiedades físico-químicas similares a los convencionales.
- Presentación en frasco de polvo y se mezcla con agua destilada. (Figura 8)

Ionómero de vidrio reforzado con metal (Cermet):

- Para mejorar sus propiedades mecánicas, se le añadió partículas de metal (limadura de amalgama).
- Mejora la radiopacidad y la resistencia al desgaste, pero la fractura sigue siendo baja.

Ionómero de vidrio de alta viscosidad:

- Presentación polvo-líquido, los más utilizados en la actualidad, consiguiendo aumentar la viscosidad.
- Resistencia del material y disminución del tiempo de fraguado, debido al tamaño promedio de las partículas.
- Está disponible en cápsulas.

Ionómero de vidrio reforzado con resina:

- Son ionómeros a los cuales se les ha añadido un porcentaje de resina tipo HEMA a la solución de ácidos poliacrílicos.
- Tienen mayor resistencia al desgaste comparado con los convencionales, presenta una reacción ácido-base y una fotopolimerización. ^{14, 19, 21}



Figura 8. Presentaciones comerciales de los ionómeros hidrofraguables. ^{28, 29}

3.5. PROCESO REMINERALIZACIÓN-DESMINERALIZACIÓN

Los ionómeros de vidrio poseen una propiedad muy importante “la liberación de flúor” que va ayudar a una recuperación mineral en el proceso de remineralización– desmineralización. (Figura 9)

Para entender los beneficios de este efecto anticariogénico, es importante mencionar que la remineralización es un proceso que implica devolver a la estructura dentaria los iones minerales perdidos, permitiendo el fortalecimiento y la funcionalidad de la estructura cristalina. ³⁰

Mientras que la desmineralización es la pérdida de compuestos de minerales de apatita de la estructura del esmalte y generalmente es vista como el paso inicial en el proceso de caries. ³¹

El fenómeno de remineralización permite la pérdida previa de iones de fosfato, calcio y otros minerales, que puedan ser reemplazados por los mismos u otros iones similares provenientes de la saliva incluyendo la presencia de fluoruro que va a fomentar la formación de cristales de fluorapatita.

La hidroxiapatita del esmalte puede reemplazar los fosfatos por iones de carbonato, el calcio por iones de sodio y los hidroxilos por iones de fluoruro y dar como resultado cristales de fluorapatita con propiedades físicas y químicas diferentes: cristales más grandes que los originales y menos solubles al ataque de los ácidos, favoreciendo la protección y reduciendo la difusión de agentes desmineralizantes.^{31, 32}

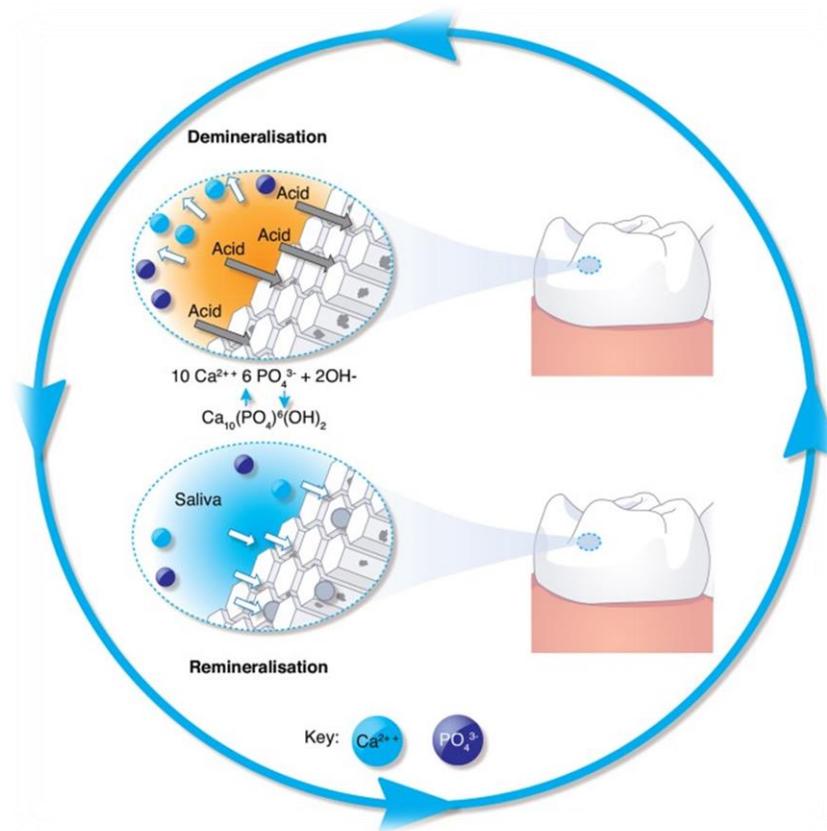


Figura 9. Intercambio de iones en el proceso de Remineralización-Desmineralización.³³

4. IONÓMERO DE VIDRIO REFORZADO COMO TRATAMIENTO EN HMI

Los ionómeros de vidrio reforzados han sido un material de elección para la restauración de molares hipomineralizados en pleno proceso de erupción o dependiendo del grado de severidad, gracias a que poseen varias propiedades como: compatibilidad biológica, liberación de flúor, adhesión físico-química a los tejidos dentales, coeficiente de expansión térmica lineal, propiedades mecánicas, resistencia al desgaste, entre otros. ³⁴

4.1. PROPIEDADES

Adhesión: el ionómero se puede adherir al esmalte, dentina y cemento, la unión que se realiza no solo es de unión mecánica sino de naturaleza química entre el calcio de la hidroxiapatita del esmalte, la dentina y los grupos carboxílicos. Esta unión iónica, ha demostrado la acción de remineralización que poseen, cuantificando la distancia que viajan los iones del diente al material y los del material hacia el diente. ^{14, 34}

Los ionómeros de vidrio pueden aumentar su adhesividad si previo a su aplicación sobre el tejido dentario, este es tratado con sustancias que mejoren la adaptación y la adhesión, en ionómeros convencionales se recomienda el ácido poliacrílico entre el 10 y el 25%, para los modificados con resina se debe incorporar algún sistema “primer”, incrementando así los valores de resistencia adhesiva. ³⁴

Propiedades térmicas: además de ser buenos aislantes de la temperatura, presentan un coeficiente de expansión térmica similar a la dentina, reduciendo así la microfiltración y logrando una adaptación marginal y un sellado eficiente. ¹⁴

Propiedades mecánicas: presentan una mayor resistencia a las fuerzas oclusales, de igual manera deben ser fuerzas moderadas y utilizados como restauración temporal, existirá una mejor resistencia y durabilidad, si está rodeado de estructura dental circundante. ^{14, 35}

Solubilidad: presentan una mayor resistencia a la solubilidad, sobre todo ante sustancias ácidas, manteniendo su integridad de 6 a 12 meses, comparados con otros. ¹⁴

Propiedades ópticas: los ionómeros modificados con resina, han presentado una mejor estética, acabado y mayor número de colores disponibles. ³⁵

Liberación de fluoruro: el flúor se encuentra en el polvo y una vez mezclado con el líquido y fraguado se libera con el tiempo el ion flúor en la estructura nucleada del cemento, facilitando la salida del catión presente en el vidrio (como fluoruro de sodio), logrando un efecto anticariogénico y desensibilizante. ¹⁴

Esta liberación es importante durante las primeras 24 horas y puede alargarse hasta cerca de los dos años, produciendo un efecto cariostático, ya que la capa formada por carbono apatitafluorada que se crea entre el material y la dentina es de alta resistencia, de esta forma se produce un efecto barrera a la disolución de la dentina o del esmalte por el ácido láctico. ^{14, 34}

Cabe mencionar que el uso de fotopolimerización no inhibe la capacidad de liberar flúor, logrando así que continúe su capacidad como reservorios de flúor, recargándose a través de enjuagues fluorados, dentífricos y aplicaciones tópicas de flúor. ¹⁴

4.2. INDICACIONES

Los ionómeros de vidrio reforzados son aplicados en diversos procedimientos restauradores, mencionados anteriormente, una de estas indicaciones que nos interesa es el caso de restauraciones transitorias o interinas clase I, clase II, indicadas en dientes afectados con HMI, debido a la escasa resistencia al desgaste, los ionómeros de vidrio no pueden ser un material definitivo y son utilizados a corto o mediano plazo. ³⁶

Los dientes afectados con HMI a menudo requieren restauraciones atípicas extensas, que pueden fracasar a consecuencia de la deficiente calidad del sustrato dentario y la continua desintegración del esmalte en los bordes, dificultando el manejo operatorio. ⁸

Por lo tanto, al tratar con estos dientes se debe considerar dos opciones; remover todo el esmalte afectado hasta alcanzar el límite con esmalte sano donde se va a perder una gran cantidad de tejido, pero se logra una mejor adhesión del material o eliminar solo el esmalte poroso logrando una técnica menos invasiva con el riesgo de que exista desprendimiento del esmalte y la restauración no se adhiera correctamente. ¹⁰

Actualmente los ionómeros de vidrio reforzados son el material de elección por su rápida y fácil aplicación en odontopediatría, algunos de los ionómeros son los siguientes:

- Ionómero de vidrio reforzado con metal: 3M™ Ketac™ Silver
- Ionómero de vidrio reforzado con resina: 3M™ Vitremer™, Riva Light Cure, Fuji II LC ®. ^{10, 14, 19, 34}

4.3. TÉCNICA DE APLICACIÓN

Ketac™ Silver 3M: Se trata de un ionómero de vidrio reforzado con plata, no contiene amalgama, ofrece alta y estable liberación de fluoruro, se presenta en polvo-líquido y cápsulas. (Figura 10)

Técnica de manipulación de cápsulas:

- Colocar acondicionador, lavar y secar, procurando no secar en exceso.
- Activar las cápsulas con el activador Aplicap por 2 seg.
- Mezclar la cápsula en el RotoMix o mezclador durante 8-10 seg.
- Colocar el ionómero con el aplicador Aplicap.
- De la elaboración al fraguado son 2 a 5 min.
- Para proteger la obturación se puede colocar “Ketac Glaze” y fotocurar durante 10 seg.
- Se realiza acabado y pulido.³⁷

Técnica de manipulación de polvo-líquido:

- Colocar acondicionador, lavar y secar, procurando no secar en exceso.
- Colocar proporción polvo-líquido (1:1), mezclar durante 45 seg para obtener una consistencia homogénea.
- Durante la aplicación y fase de fraguado, el campo de trabajo debe ser protegido contra la contaminación de agua y saliva.
- A partir del mezclado y fraguado existen 4 a 7 min, el tiempo de fraguado en boca es de 3 min.
- Limpiar los instrumentos metálicos antes del fraguado, ya que Ketac Silver se adhiere a ellos.
- Se realiza acabado y pulido.³⁸



Figura 10. Presentación cápsulas y polvo-líquido. 39, 40

Vitremer™ 3M: Es un ionómero de vidrio reforzado con resina que incorpora la reacción ácido-base y permite su colocación en un solo bloque, ahorrando tiempo, gracias a su triple curado, brindando excelentes propiedades de manipulación y tiempo de trabajo en boca prologando para facilitar su uso. 41 (Figura 11)

Consta de cuatro componentes:

- Acondicionador (primer).
- Polvo de vidrio.
- Líquido.
- Brillo de acabado. 41



Figura 11. Presentación comercial del Vitremer™. 41

Técnica de manipulación:

- Colocar el primer 20 seg.
- Agitar el frasco para que el polvo se disperse y dispensar en proporciones 1:1 (polvo/ líquido) en loseta de papel.
- Fotocurar 40 seg.
- Colocar el brillo de acabado 20 seg. ⁴² (Figura 12)

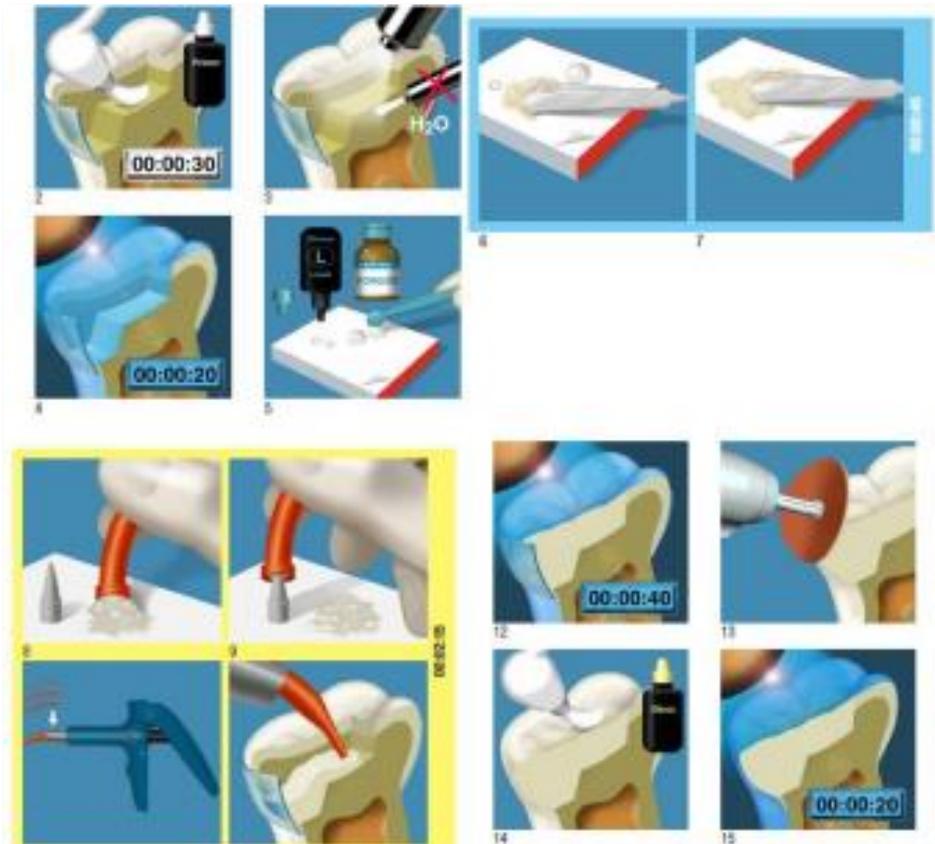


Figura 12. Técnica de manipulación de Vitremer. ⁴¹

Riva Light Cure: Material de restauración de ionómero de vidrio reforzado con resina, cuenta con distintos tonos A1, A2, A3, A3.5, A4, B2, B3, B4, C2, C4 y bleach, con una presentación en cápsulas y kits de polvo-líquido. ⁴³ (Figura 13)

Técnica de manipulación de polvo-líquido:

- Limpiar y aislar el diente.
- Aplicar acondicionador o grabador Riva sobre la superficie, dejar por 10 seg.
- Aplicar ácido fosfórico por 5 seg y enjuagar con agua.
- Eliminar el exceso de agua, pero no secar completamente la superficie.
- Dispense en una loseta de papel, una medida de polvo por dos gotas de líquido.
- Divida el polvo en dos partes, mezcle una parte 10 seg e incorpore la segunda parte, mezcle durante 20 seg.
- Coloque en la cavidad y fotocure por 20 seg.
- Indicar al paciente no comer por lo menos una hora después.

Técnica de manipulación de cápsulas:

- Limpiar y aislar el diente.
- Aplicar acondicionador o grabador Riva sobre la superficie, dejar por 10 seg.
- Enjuagar y eliminar el exceso de agua, pero no secar completamente la superficie.
- Active la cápsula presionando el émbolo hasta que éste se introduzca en el cuerpo de la misma.
- Coloque la cápsula en el mezclador y triture durante 10 seg.
- Retire la cápsula y colóquela en el aplicador de Riva.
- Aplique en la cavidad y fotocure durante 20 seg.
- Indicar al paciente no comer por lo menos una hora después. ⁴³



Figura 13. Presentación Riva Light Cure, cápsulas y polvo-liquido. ⁴⁴

GC Fuji II LC ®: Ionómero de vidrio restaurativo reforzado con resina radiopaco y fotocurable. Cuenta con diversos tonos y se encuentra en presentación polvo-líquido y en cápsulas. (Figura 14)

Técnica de manipulación de polvo-líquido:

- Preparar la cavidad con el acondicionador GC Dentin Conditioner durante 20 seg.
- Enjuagar bien con agua, no desecar la superficie.
- Colocar una proporción 1 de polvo por 2 gotas de líquido, en una loseta de papel.
- Dividir el polvo en dos mitades y mezclar la primera mitad durante 10-15 seg, agregar el polvo restante y no exceder el tiempo de mezclado de 20-25 seg.
- El tiempo de trabajo es de 3 minutos 15 segundos.
- Fotopolimerizar durante 20 seg.
- Realizar acabado. ⁴⁵

Técnica de manipulación de cápsulas:

- Preparar la cavidad con el acondicionador o ácido grabador, se recomienda GC Dentin Conditioner durante 20 seg.
- Enjuagar bien con agua, no desecar la superficie.
- Activar la cápsula y colóquela en el GC Capsule Applier.
- Colocarla en el mezclador durante 10 seg.
- Vuelva a colocar la cápsula en el GC Capsule Applier y aplique a la cavidad, el tiempo de trabajo es de 3 minutos con 15 seg.
- Fotopolimerice durante 20 seg.
- Realiza el acabado, se pueden utilizar fresas de diamante, puntas de silicona.
- Puedes colocar una capa de GC Fuji Varnish™ y fotocurar durante 10 seg. ⁴⁶



Figura 14. Presentación comercial de GC Fuji II LC®, en polvo-líquido y cápsulas. ⁴⁷

CONCLUSIONES

Sin duda los pacientes con HMI requieren un plan de tratamiento adaptado a sus necesidades, debido a la fragilidad de los dientes afectados por esta patología ya que son más susceptibles a formar lesiones cariosas y sufrir fracturas, representando un reto para el odontólogo.

En definitiva, el ionómero de vidrio reforzado presenta propiedades sumamente importantes para su utilización en dientes afectados por HMI, gracias a su liberación de flúor que promueve un constante proceso de remineralización, donde el uso de remineralizantes tanto en casa como en el consultorio ayudan a disminuir la sensibilidad dental y crear un efecto anticariogénico, otorgando una mejor calidad de vida al paciente.

Finalmente, los ionómeros de vidrio reforzados, son considerados un buen tratamiento restaurador interino y conservador en HMI, preservando el esmalte saludable o menos afectado hasta más de dos años, donde los dientes pueden terminar su erupción o evitar restauraciones completas, si se lleva a cabo una correcta técnica de aplicación, visitas periódicas y cooperación tanto del paciente y padres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Boj J, Catalá M, Mendoza A, Planells P, Cortés O. Odontopediatría Bebés, Niños y Adolescentes. Ciudad de México: Odontología Books; 2019.
2. Pérez A, Allende L. Hipomineralización molar-incisivo, abordaje clínico. Caso clínico. Casos y Revisiones de Salud [Internet]. 2018 [Citado el 14 de octubre de 2022];1(0):20-25. Disponible en: <https://cutt.ly/ENah1GR>
3. Weerheijm K, Duggal M, Mejàre I, Papagiannoulis L, Koch G, Martens L, Hallonsten A. Judgement criteria for molar incisor hypomineralisation (MIH) in epidemiologic studies: a summary of the European meeting on MIH held in Athens, 2003. Eur J Paediatr Dent [Internet]. 2003 [Citado el 14 de octubre de 2022];4(3):110-3. Disponible en: <https://cutt.ly/j1TILwb> Citado en Pubmed; PMID 14529329
4. Gurrusquieta B. Prevalencia y factores de riesgo de la hipomineralización incisivo-molar (MIH) en una población escolar de 6 a 12 años [Tesis de especialidad]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015. 81 p.
5. Valdés M. Hipomineralización incisivo molar en pacientes odontopediátricos, 2018 [Tesina de licenciatura]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2018. 53 p.
6. Salgado A, Peralvo V, Torres A, Mateos M, Ribas D, Castaño A. Prevalencia del síndrome de hipomineralización incisivo-molar: revisión de la literatura. Odontol Pediatr Madrid [Internet]. 2016 [Citado el 16 de octubre de 2022];24(2):134-148. Disponible en: <https://cutt.ly/cNDSksu>
7. Bandeira L. Molar-incisor hypomineralization: an umbrella review. Acta Odontologica Scandinavica [Internet]. 2021 [Citado el 16 de octubre de 2022];79(5):359-369. Disponible en: <https://cutt.ly/11TzXsp> doi: 10.1080/00016357.2020.1863461
8. Pérez B. Alternativa de tratamiento de hipomineralización incisivo molar: revisión de la literatura, 2022 [Tesis]. Quito: Universidad Hemisferios; 2022.

18 p.

9. Jans A, Díaz J, Vergara C, Zaror C. Frecuencia y Severidad de la Hipomineralización Molar Incisal en Pacientes Atendidos en las Clínicas Odontológicas de la Universidad de la Frontera, Chile. Int. J. Odontostomat [Internet]. 2011 [Citado el 24 de octubre de 2022];5(2):133-140. Disponible en: <https://cutt.ly/vNTwp4f> doi: 10.4067/S0718-381X2011000200004
10. Serrano P. Síndrome de Hipomineralización Incisivo Molar, 2022 [Tesis de licenciatura]. Ecuador: Universidad San Gregorio de Poroviejo; 2022. 27 p.
11. Pardo A, Ponce N. Actualización en el manejo clínico de hipomineralización molar. Una revisión narrativa, 2021 [Tesis de licenciatura]. Chile: Universidad de Talca, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021. 30 p.
12. Restrepo M, Fragelli C, Bussaneli D, Feltrin J, Jeremias F, Cordeiro R, Santos L. Minimally invasive treatment for esthetic management of Molar-Incisor Hypomineralization (MIH)-A case report. Rev CES Odont [Internet]. 2014 [Citado el 24 de octubre de 2022];27(2):122-130. Disponible en: <https://cutt.ly/ONDKtNj>
13. Ferreira L, Paiva E, Ríos H, Boj J, Espasa E, Planells P. Hipomineralización incisivo molar: su importancia en Odontopediatría. Odontol Pediatr Madrid [Internet]. 2005 [Citado el 24 de octubre de 2022];13(2):54-59. Disponible en: <https://cutt.ly/RNDLRb5>
14. Bárcena V. Historia y actualización del ionómero de vidrio (revisión bibliográfica), 2006 [Tesina de licenciatura]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2006, 83 p.
15. Macchi R. Materiales Dentales. Buenos Aires: Médica Panamericana: 2007.
16. Mount G. Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio Guía Clínica. Barcelona: Salvat Editores; 1990.
17. Glass-Ionomer Cement: Chemistry And Its [Internet]. Dorno, Italia [citado el 27 de octubre de 2022] Disponible en: <https://cutt.ly/q1xGmlk>

18. Pérez Cao Romero V. Ionómero de Vidrio (Descripción, Indicaciones y Manejo Clínico), 1995 [Tesina de licenciatura]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 1995. 61 p
19. Policarpio G. Operatoria dental en odontopediatría, 2018 [Tesis de especialidad]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018. 64 p.
20. Guzmán H, Arana G, Blanco G, et al. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 5a. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2013.
21. Peña V. Estudio comparativo según la norma 96 de la A.D.A. de dos ionómeros de vidrio y su aplicación como parte del T.R.A. 2015 [Tesina de licenciatura]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015, 50 p.
22. Odontology BG [Internet]. Nuevo León: Odontology BG [citado el 31 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/mM35tzO>
23. Dentalis Iberia [Internet]. Valencia, España: Dentalis Iberia [citado el 31 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/sM35WX5>
24. Fuji II 1-1 PKG Cemento Ionómero Kit Polvo [Internet] Valencia, España: Dental Cost [Citado el 04 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/sM35WX5>
25. Ionofil Molar [Internet]. Alemania: Voco [citado el 06 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/KM35SI6>
26. 3M™ Vitrebond™ Ionómero de Vidrio Fotopolimerizable liner/base [Internet]. México: 3M [Citado el 06 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/hM36ngp>
27. FUJI LINING LC: Kit Intro Cemento de Ionómero de Vidrio-Gc [Internet]. México: Dental Tix [Citado el 08 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/b1xMOxS>
28. Aquacem Kit Intro cemento ionómero vidrio Dentsply [Internet]. Asturias, España: DJL Dental [citado el 12 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/WM8qyL2>
29. Kromoglass 2 [Internet] México: Zeyco [citado el 14 de noviembre de 2022].

- Disponible en: <https://cutt.ly/n1x2UYL>
30. Garchitorena M. Vidrios bioactivos en odontología restauradora. Redalyc [Internet]. 2019 [Citado el 14 de noviembre de 2022];21(34):33-43. Disponible en: <https://cutt.ly/u1x2F7w> doi: 10.22592/ode2019n34a5
 31. Carrillo C. Desmineralización y remineralización. El proceso en balance y la caries dental. Revista ADM [Internet]. 2010 [Citado el 16 de noviembre de 2022];67(1)30-32. Disponible en: <https://cutt.ly/s1x8PAz>
 32. Castellanos J, Marín L, Úsuga M, Castiblanco G, Martignon S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. Universitas Odontológica [Internet]. 2013 [Citado el 18 de noviembre de 2022];32(69):49-59. Disponible en: <https://cutt.ly/91x72m9>
 33. Dodds M, Roland S, Edgar M, Thornhill M. Saliva A review of its role in maintaining oral health and preventing dental disease. BDJ Team 2 [Internet]. 2015 [Citado el 21 de noviembre de 2022];(15123):11-13. Disponible en: <https://cutt.ly/W1crtL5> doi: 10.1038/bdjteam.2015.123
 34. Encalada G. Análisis comparativo de la adhesividad entre ionómero de vidrio convencional y los ionómeros de vidrio resinomodificados, 2013 [Tesis de licenciatura]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2013. 61 p.
 35. Aura J, Catalá M, Estrela F, Zaragoza A, Ferrer I. Ionómeros de vidrio y compómeros en odontopediatría: actualización sobre características e indicaciones. Odontol. Pediatr [Internet]. 2004 [Citado el 18 de noviembre de 2022];12(1):45-50. Disponible en: <https://cutt.ly/K1cea9y>
 36. Fayle S. Molar Incisor Hypomineralisation: restorative management. Eur J Paediatr Dent [Internet] 2003 [Citado el 21 de noviembre de 2022];4(3):121-6. Disponible en: <https://cutt.ly/i1cu9Fs> Citado en Pubmed; PMID: 14529331.
 37. Ketac™ Silver Aplicap™ [Internet]. Canadá: 3M ESPE [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/B1cpkCV>
 38. Ketac™ Silver [Internet]. Canadá: 3M ESPE [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/e1calyi>

39. Ketac Silver Introduction case- 3M [Internet]. México: Dental Tix [citado el 24 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/w1csSWb>
40. 3M™ Ketac™ Silver material de restauración de ionómero de vidrio de con refuerzo de plata [Internet]. España: 3M ESPE [citado el 24 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/K1cfuUL>
41. Vitremer™ 3M Ionómero de vidrio de Restauración de triple curado [Internet]. Chile: 3M ESPE [citado el 24 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/m1cf7Vv>
42. Ramírez A. Prevalencia de Hipomineralización Incisivo Molar en escolares de Tijuana BC, México y caso clínico, 2015 [Tesis de especialidad]. Tijuana: Universidad Autónoma de Baja California; 2015. 78 p.
43. Riva light cure instructions [Internet]. Australia: SDI [citado el 25 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/d1ckHK2>
44. Riva light cure [Internet] Australia: SDI [citado el 25 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/S1clOrx>
45. GC Fuji II LC [Internet]. Japan: GC America Inc [citado el 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/A1czfym>
46. GC Fuji II® LC Capsule [Internet]. Belgium: GC Europe N.V [citado el 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/71cxkkd>
47. GC Fuji II LC® Capsule [Internet]. GC Latin América [Citado el 26 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://cutt.ly/n1ccwjW>