



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza
División de Estudios de Posgrado e Investigación



Efectividad de los materiales para las restauraciones dentales en odontopediatría. Una revisión sistemática

Tesis

Que para obtener el grado de Especialista en
Estomatología del Niño y del Adolescente

p r e s e n t a:

C.D. ROCÍO CHIMAL GARCÍA

Director de tesis:

Esp. J. Jesús Regalado Ayala

Asesora de Tesis:

Dra. Martha Asunción Sánchez Rodríguez



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.

	ÍNDICE	Pág.
	Resumen	3
	1 Abstract	4
I	INTRODUCCIÓN	5
II	MARCO TEÓRICO	7
	1 Salud bucodental y caries dental	7
	2 Diseño y preparación cavitaria de las lesiones cariosas	9
	3 Tratamiento para las lesiones de caries	13
	4 Odontología de mínima intervención	15
	5 Materiales de restauración	17
	6 Factores que influyen en la selección de materiales de restauración	18
	A. Amalgama dental	19
	Convenio de Minamata sobre el uso del mercurio	24
	Normatividad en México	25
	B. Resinas	28
	C. Ionómero de vidrio	34
	D. Alkasites. Cention N	38
	E. Compómeros	41
	7 ¿Existe un mejor material de restauración para obturar órganos dentales temporales y permanentes jóvenes?	43
III	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	44
IV	OBJETIVO	45
V	MATERIAL Y MÉTODO	46
	Tipo de estudio	46
	Técnica	46
	Recursos	49
VI	RESULTADOS	50
VII	DISCUSIÓN	66
VIII	CONCLUSIONES	71
IX	PERSPECTIVAS	72
X	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

RESUMEN

Antecedentes. Históricamente han existido diversos materiales de restauración para el tratamiento de la caries dental en los órganos dentarios temporales y permanentes, entre los cuales se encuentra la amalgama dental, que reporta un gran éxito clínico a través del tiempo, sin embargo, las dudas relacionadas al contenido de mercurio como parte de sus componentes y a una posible toxicidad han alentado a la investigación sobre el uso de otros materiales alternativos como las resinas, compómeros, ionómeros de vidrio y alcasites.

Objetivo. Presentar una revisión sistemática sobre la efectividad de alguno de los materiales de restauración en odontopediatría, en comparación con la amalgama dental para determinar su efectividad clínica.

Método. Se realizó una revisión exhaustiva de la investigación científica de acuerdo con los criterios Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) en donde se compara la amalgama dental con diversos materiales de restauración en órganos dentales temporales y permanentes jóvenes para describir su efectividad.

Resultados. Catorce documentos de texto completo fueron analizados, los cuáles comprenden del año 1990 al año 2014, once comparan la efectividad de amalgama dental contra algún tipo de ionómero de vidrio, dos comparan la efectividad clínica entre amalgama y compómero, dos estudios más comparan la resina compuesta con amalgama dental. El periodo de tiempo del seguimiento de los estudios fue de los 12 a los 72 meses, todas las restauraciones fueron evaluadas mediante los criterios Ryge del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS) modificados para la evaluación clínica directa de la restauración.

Conclusiones. De acuerdo a los estudios analizados se concluye que: el ionómero de vidrio modificado con resina es una excelente alternativa para la restauración dental de molares temporales, tanto para cavidades clase I y II; por otro lado, la amalgama dental es un excelente material de restauración para cavidades clase I, pero su uso es limitado en cavidades clase II debido a su nula adhesión a la estructura dental y escasa actividad anticariogénica.

Palabras clave: restauración dental, odontopediatría, material de restauración, amalgama dental, ionómero de vidrio, resina y compómero y alcasite.

ABSTRACT

Background: Historically, there have been various restorative materials for the treatment of dental caries in temporary and permanent dental organs, among which is dental amalgam, which reports great clinical success over time, however, doubts related to the content of mercury as part of its components and a possible toxicity have encouraged research on the use of other alternative materials such as resins, compomers, glass ionomers and alkasites.

Objective: present a systematic review on the effectiveness of some of restorative materials in pediatric dentistry, in comparison with dental amalgam to determine its clinical effectiveness.

Method: An exhaustive review of the scientific research was carried out according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) criteria, where dental amalgam is compared with various restorative materials in young temporary and permanent dental organs to know its effectiveness.

Results: Fourteen full-text documents were analyzed, which range from 1990 to 2014, eleven compare the effectiveness of dental amalgam against some type of glass ionomer, two compare the clinical effectiveness between amalgam and compomer, two more studies compare composite resin with dental amalgam. The study follow-up time period ranged from 12 to 72 months, all restorations were evaluated using the Ryge criteria of the United States Public Health Service (USPHS) modified for direct clinical evaluation of the restoration.

Conclusion: According to the analyzed studies, it is concluded that: the resin-modified glass ionomer is an excellent alternative for the dental restoration of temporary molars, both for class I and II cavities, on the other hand, dental amalgam is an excellent restorative material for class I cavities, but its use is limited in class II cavities due to its non-adhesion to the dental structure and low anticaryogenic activity.

Key words: “dental restoration”, “pediatric dentistry”, “restorative material”, “dental amalgam”, “glass ionomer”, “composite”, “componer” and “alkasite”.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se cuenta con una amplia variedad de materiales restauradores en odontopediatría lo que hace crítica la toma de decisiones al momento de restaurar algún órgano dentario, particularmente en pacientes de corta edad o con un alto riesgo a caries, ya que idealmente estas restauraciones deben acompañar a dicho órgano hasta su exfoliación natural. El cuidado restaurativo es parte de un plan de tratamiento de salud bucal que toma en consideración diversos factores incluyendo: evaluación de riesgo a caries, propiedades de los materiales dentales, edad del paciente, hábitos dietéticos y de higiene bucal.

La amalgama dental ha sido el tratamiento de elección por muchos años, cuenta con un amplio historial de éxito clínico sustentado en más de 150 años de uso, sin embargo, su aplicación ha disminuido en la última década, debido a la controversia en torno a los efectos nocivos hacia la salud y el medio ambiente relacionada al mercurio, uno de sus componentes, además de las exigencias estéticas de la actualidad. Es importante mencionar que hasta el momento no hay evidencia científica que sustente la asociación del uso de la amalgama dental a enfermedades sistémicas.

El convenio de Minamata es un acuerdo mundial que tiene como propósito regular la extracción, el uso y comercialización del mercurio, de esta manera proteger la salud humana y el medio ambiente, ya que se le atribuyen efectos tóxicos al sistema nervioso central y periférico, así como la inhalación puede ser perjudicial para el sistema inmunitario, aparato digestivo y respiratorio. Los principales puntos del tratado son la prohibición de abrir nuevas minas de mercurio, así como el cierre progresivo de las existentes y medidas de control sobre las emisiones atmosféricas, además, propone el desuso gradual de la amalgama dental, lo que ha llevado a la búsqueda de alternativas restaurativas que puedan igualar o mejorar las propiedades de la amalgama dental, sin embargo como se mencionó, no existe evidencia científica que prohíba su uso en la odontología. En México la NOM-013- SSA2-2015 para la prevención y control de enfermedades bucales habla en su apartado 7.3.4 sobre las medidas básicas para prevención de riesgos, y recomienda el uso de la amalgama encapsulada.

Derivado del convenio de Minamata y la propuesta de reducir el uso de las amalgamas dentales, se ha apostado a la prevención de la caries dental, además de alentar a la investigación de nuevos materiales dentales y la adopción de mejores protocolos restaurativos, por lo tanto, el desarrollo de materiales adhesivos así como la mejora en las propiedades mecánicas y estéticas ha hecho de las resinas una excelente alternativa para la restauración dental, aunque requiere de una cuidadosa técnica de aplicación y en ocasiones no son opción para pacientes poco cooperadores o con un alto riesgo a caries. Por otro lado, las características de biocompatibilidad, adherencia, liberación constante de fluoruro y fácil manipulación de los ionómeros de vidrio de reconstrucción los convierte en el tratamiento de primera elección en odontología pediátrica mediante desgastes cavitarios más conservadores y ofreciendo una excelente estética.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) alienta a la investigación acerca de nuevos materiales de restauración que permitan lograr mejores tratamientos que respondan al interés del paciente y que produzcan un mínimo o ningún impacto en el medio ambiente. Esta incorporación al mercado de nuevos materiales de restauración para órganos dentarios, plantea la necesidad de que el especialista en estomatología pediátrica conozca las características, propiedades, componentes, manejo, beneficios, ventajas y desventajas de cada uno de ellos a fin de elegir el más indicado para cada caso. Es importante siempre fortalecer y promover la prevención y buscar constantemente materiales biológicamente seguros en relación con la salud, el trabajo clínico y el medio ambiente, por lo que el presente trabajo tiene como propósito sintetizar la evidencia científica sobre la efectividad de los diferentes materiales usados en la restauración de órganos dentarios en odontopediatría como alternativa a la amalgama dental, realizando una revisión y análisis del estado del arte del conocimiento.

II. MARCO TEÓRICO

Salud bucodental y caries dental

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud bucodental como la ausencia de enfermedades y trastornos que afectan la cavidad bucal. Es el estado de normalidad y funcionalidad eficiente entre órganos dentarios, estructuras de soporte, articulaciones, mucosas y músculos relacionadas con la masticación, la fonación y la estética. La salud bucodental, es un componente importante en la salud general, para un adecuado crecimiento y desarrollo del niño y del adolescente, pues se asocia con la nutrición, la comunicación, la fonación y la autoestima. ¹⁻³

De acuerdo con los datos de la OMS, México se encuentra entre los países con alto rango de frecuencia de enfermedades bucales, principalmente la caries dental, la cuál es definida como una enfermedad dinámica multifactorial, mediada por el “biofilm”, azúcar dependiente, que provoca la desmineralización de los tejidos duros del órgano dental, determinada por factores biológicos conductuales y psicosociales vinculados al entorno de un individuo. **(Figura II.1)** ⁴⁻⁶

Figura II.1. Aspecto clínico de la caries dental activa, en donde se observa pérdida de la estructura en las fosetas y fisuras del órgano dentario



FUENTE: Tomado de McDonald R et al.2016

La caries dental es una de las enfermedades más antiguas de la humanidad y constituye una de las principales causas de la pérdida de los órganos dentarios, la presencia de caries dental en las etapas tempranas de la vida desencadena futuros problemas buco-dentales como maloclusiones, dolor e infección afectando negativamente el crecimiento cráneo-facio-dental y el desarrollo cognitivo del niño al interferir con la alimentación, el sueño, fonación, estética, ya que los órganos dentarios temporales guían a los permanentes a sus posiciones correctas.^{7, 8}

Aunque los esfuerzos se han enfocado en la prevención de caries dental, actualmente se observa una alta prevalencia de esta enfermedad en diferentes grupos de edad y poblaciones. Esto resulta alarmante ya que la caries es un factor de riesgo importante para la aparición de nuevas lesiones cariosas en la vida adulta. A pesar del conocimiento y la evidencia científica sobre la prevención de la caries dental, existe un vacío de información sobre la efectividad de los diferentes métodos de tratamiento propuestos para las lesiones cariosas activas.^{9, 10}

El tratamiento de las lesiones cariosas se lleva a cabo a través de la odontología restauradora, que es la rama de la odontología encargada de devolver la funcionalidad y estética a la estructura dental perdida de los órganos dentales temporales y permanentes, aplicando de forma integral el diagnóstico, el tratamiento y el pronóstico; además de estar vinculado con la promoción de la salud mejorando la calidad de vida del paciente. El tratamiento restaurador debe ser establecido considerando la información obtenida de la historia clínica, acompañada de un estudio clínico y radiográfico muy detallado, lo cual permita integrar el plan de tratamiento adecuado a cada caso y a cada paciente, en donde se recomienda considerar los siguientes puntos:

11 – 13

1. El crecimiento y desarrollo del niño.
2. Evaluación de riesgo a caries.
3. Evaluación de la higiene bucal y dieta del paciente.
4. Compromiso de los tutores del niño.
5. Cooperación del paciente.

El plan de tratamiento restaurador debe ir acompañado por un programa preventivo definido especialmente por cada paciente, por lo que el tratamiento es individualizado de acuerdo a las necesidades de cada niño. La restauración de la dentición temporal difiere de la dentición permanente debido a diferencias de morfología, tanto en espesor de esmalte, forma y tamaño, así como diferencias en las cámaras pulpares entre una dentición y otra.^{14, 15}

La odontología moderna debe estar centrada en la prevención y control de la enfermedad, a través de procedimientos restaurativos, que incluyan técnicas de remineralización del esmalte, así como el uso de materiales adhesivos, entre ellos los materiales compuestos a base de resina y los cementos de ionómero de vidrio. De esta manera la “odontología adhesiva” ha simplificado las pautas para el tratamiento de la caries dental.^{16 – 18}

Diseño y preparación cavitaria de las lesiones cariosas

En la antigüedad se practicaba una odontología mutilante en la cual el tratamiento de primera elección para la caries dental era la exodoncia, posteriormente se efectuaba una odontología invasiva ya que no se contaban con materiales adhesivos y no eran liberadores de fluoruro, por lo que se aplicaban los principios del Doctor Greene Vladimir Black en donde se preparaban cavidades dentales amplias para realizar una extensión por prevención, estos diseños cavitarios contemplaban la eliminación de esmalte que no tuviera soporte dentinario sano, además de ser cavidades amplias para tener suficiente espacio para el material restaurador que generalmente era la amalgama dental.¹³

Los principios para la preparación de cavidades dictados por el Doctor Black son:

- Diseño de la preparación
- Forma de retención
- Forma de resistencia
- Forma de conveniencia
- Remoción de tejido carioso
- Terminado de la pared adamantina
- Lavado de la cavidad

Lo más importante en el momento de confeccionar una cavidad era la elección del material restaurador a utilizar, ya que era primordial proteger al órgano dentario de la mejor manera posible, además de garantizar la longevidad de la restauración. El objetivo de la preparación de las cavidades es eliminar el tejido cariado y conservar la estructura sana y cualquier eliminación adicional de tejido dentario puede ser necesaria solo para la comodidad del operador o debido a las limitaciones propias del material restaurador.¹⁹

El Doctor Black definió una clasificación de las cavidades que ha sido universalmente aceptada y se adapta a todo tipo de preparaciones que se efectúan en operatoria dental. Esta clasificación se centra en el sitio de acción de la caries dental, que superficie es afectada y la divide en dos grupos:

Grupo I. Cavidades confeccionadas en sitios con surcos, fosas, puntos o fisuras. Se realizan en las caras oclusales de órganos dentarios posteriores y los cúngulos de órganos dentarios anteriores. A este grupo pertenecen las cavidades de Clase I.

Grupo II. A este grupo pertenecen las cavidades de las superficies lisas de los órganos dentales, donde regularmente se acumula placa bacteriana que no es removida por negligencia del paciente. Comprende 4 clases:

Clase II. Son aquellas cavidades que se preparan para eliminar caries en las caras interproximales de órganos dentarios posteriores (molares y premolares) y puede ser en mesial o distal.

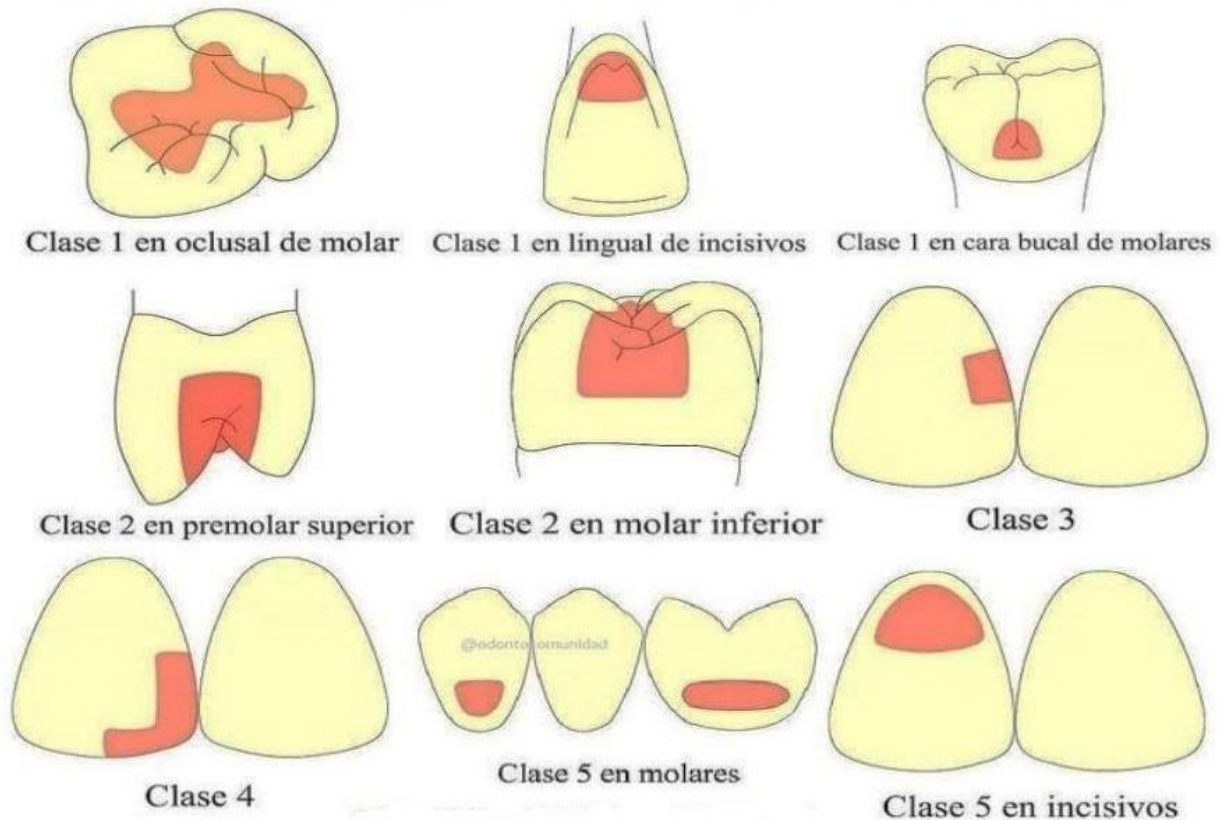
Clase III. Son aquellas cavidades que se preparan para eliminar caries ubicadas exclusivamente en zona interproximal de órganos dentarios anteriores y no compromete borde incisal.

Clase IV. Son aquellas cavidades que se preparan para eliminar caries ubicadas en zona interproximal mesial o distal de órganos dentarios anteriores y que su progresión compromete borde incisal.

Clase V. Estas cavidades se preparan con el fin de eliminar caries en la zona cervical vestibular, lingual o palatina de órganos dentarios anteriores o posteriores.

(Figura II.2)²⁰

Figura II.2. Representación del diseño de cavidades del Dr. Black en la que se clasifica de acuerdo con la localización de la lesión cariosa.



Fuente: tomado de Chaple G, et al.2015

Gracias a la evolución de la odontología restauradora y conservadora, se han creado nuevos materiales dentales, tales como resinas compuestas, ionómeros de vidrio de alta viscosidad, alcasites y compómeros, los cuáles han mejorado hasta alcanzar mayores niveles de adhesividad, biocompatibilidad y bioactividad para poder ofrecer mejores tratamientos restaurativos de la caries dental, además, esta enfermedad ha sido ampliamente estudiada, por lo que es mejor comprendido su proceso y con la actualización del conocimiento de la función del fluoruro, se logra limitar el tamaño de una cavidad con el objetivo de mantener al menos una parte de la dentina y esmalte desmineralizado, permitiendo la remineralización, por lo que se han modificado los principios del doctor Black rediseñando el tipo de cavidad y tratamientos mucho más conservadores.²¹

En 1998 la Federación Dental Internacional (FDI) aceptó la clasificación de Mount y Hume como alternativa y sustituto actual a la clasificación cavitaria tradicional del Doctor Black. Esta nueva clasificación menciona que en los principios generales del diseño de cavidades que se realizaban con anterioridad, no se tenía en cuenta la acción del fluoruro ni la colocación de materiales restauradores de fácil manejo por lo que en la actualidad se puede limitar el tamaño de una cavidad, conservando una parte del esmalte y dentina desmineralizados para posteriormente poder realizar una remineralización de los mismos.^{20, 22}

Esta clasificación denomina a las lesiones cariosas mediante dos números separados por un punto, sobre la base de dos criterios: la localización y el avance de las lesiones. De acuerdo con su localización, el primer número puede ser 1, 2 o 3, según esté ubicada la lesión en las zonas de la corona clínica de los órganos dentarios anteriores o posteriores.

Zona 1. Fosas, fisuras y defectos del esmalte en las superficies oclusales de los órganos dentarios posteriores, de las superficies palatinas de los órganos dentarios anterosuperiores (cíngulos y fosas) o un defecto simple del esmalte en una superficie lisa.

Zona 2. Superficies proximales ubicadas en el punto de contacto proximal o en la superficie circundante.

Zona 3. Tercio gingival de la corona que, en caso de recesión gingival, alcanza la raíz anatómica.²⁰

De acuerdo con el avance de la lesión, la clasificación identifica cinco tamaños que establecen el segundo número:

Tamaño 0. Lesión no cavitada (mancha blanca).

Tamaño 1. Cavidad que involucra de modo mínimo la dentina, se conserva la integridad coronal.

Tamaño 2. Moderada afectación de la dentina. Una vez realizada la preparación, el esmalte remanente permanece en buen estado, con buen soporte dentinario; por lo tanto, no cederá ante fuerzas oclusales. Es una pieza dentaria bastante fuerte para soportar la restauración.

Tamaño 3. Grande, el remanente de estructura dental queda debilitado, con bordes incisales y cúspides socavadas y con posible presencia de grietas. Eventualmente podrían ceder ante cargas oclusales.

Tamaño 4. Extensa, la lesión ha producido una importante pérdida de tejido que incluye las cúspides y los bordes incisales.²⁰

Tratamiento para las lesiones de caries

Lesiones de tamaño 0 son lesiones no cavitadas. No requiere tratamiento restaurador u operatorio. El tratamiento recomendado es el de realizar remineralización con barniz de fluoruro o de clorhexidina, dependiendo del riesgo a caries de cada paciente, y/o sellantes de fosas y fisuras.

Siguiendo los diseños de una preparación mínimamente invasiva se realiza una restauración en **lesiones de tamaño 1**, estas preparaciones deben ser mínimas y pueden ser obturadas con sellador de fosetas y fisuras, resina fluida o ionómero de vidrio modificado con resina.

Las **lesiones de tamaño 2** o de tamaño moderado, requieren restauraciones, pero las preparaciones no deben extenderse más allá del área afectada por caries dental, pueden ser restauradas con resina o ionómeros de vidrio modificados con resina.

Los recubrimientos directos e indirectos para el restablecimiento de la función son recomendados en **lesiones cariosas de tamaño 3** añadiendo el reforzamiento de la estructura dental remanente y generalmente se realizan preparaciones grandes, teniendo como tratamiento la restauración con el uso de coronas de acero cromo o zirconia.

Para las **lesiones de tamaño 4** donde las lesiones son extensas, se siguen los principios de las de tamaño 3, pero se le añade que el daño de los tejidos dentarios es tan extenso que podrían estar acompañados de procesos pulpares que comprometan la vitalidad del paquete vásculo–nervioso.^{20, 23}

El tratamiento de la caries dental da inicio con el diagnóstico que integra la información disponible, incluida la detección y evaluación de los signos de lesiones cariosas para determinar la presencia de la enfermedad. El objetivo principal del diagnóstico clínico es lograr el mejor resultado de salud para el paciente mediante la selección de la opción de manejo para cada tipo de lesión, informar al paciente y monitorear el curso de la enfermedad. En los últimos años se practica una odontología más conservadora, donde la preservación de la estructura del órgano dentario es primordial.²²

La prevención es parte fundamental en el tratamiento de la caries dental. Tradicionalmente significaba la inhibición del inicio de caries (prevención primaria), recientemente la prevención primaria, junto con la secundaria y terciaria, es decir, tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos, se resume ahora en Atención – Tratamiento-Control de la caries.^{23, 24}

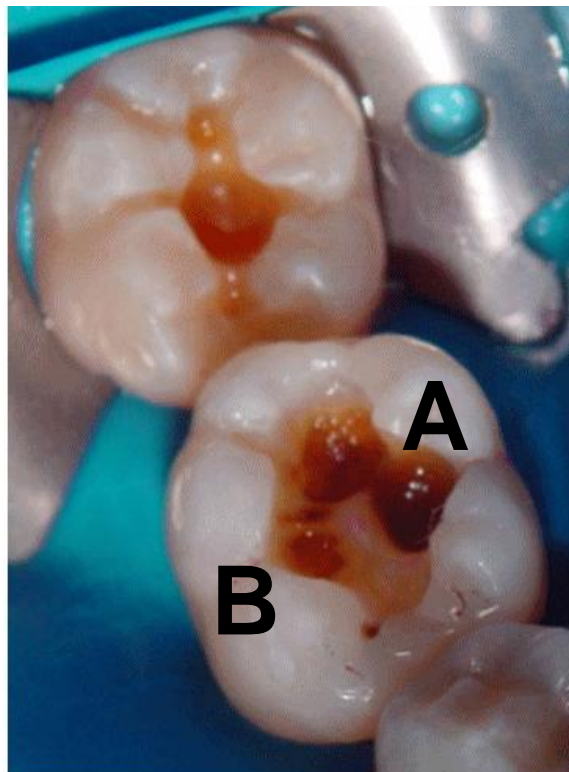
Debido a los procesos continuos de desmineralización y remineralización, el control de la caries debe continuar durante todo el ciclo de vida. El procedimiento no quirúrgico tiene como objetivo mantener el proceso de caries a un nivel subclínico y/o detener la progresión de la lesión de caries a nivel clínico/radiográfico. Los elementos clave incluyen técnicas de cepillado con pasta dental con fluoruro, aplicaciones tópicas de fluoruro (barnices, gotas, gel); modificación de la dieta, medidas de higiene bucal (uso de hilo dental). El tratamiento quirúrgico (atención, reparador) es esa intervención para colocar una restauración que permita controlar la caries, ayudar al equilibrio de la biopelícula y restaurar la forma y función del órgano dentario.^{23, 25}

Odontología de mínima intervención

La odontología mínimamente invasiva es una corriente que propone técnicas alternativas al tratamiento convencional de caries y que implica la eliminación selectiva de dentina infectada por bacterias y que no tiene posibilidad de remineralizarse debido al alto grado de desorganización de las fibras colágenas, preservando dentina afectada sin microorganismos y con capacidad de ser remineralizada . Una técnica empleada en la odontología de mínima invasión es el Tratamiento Restaurador Atraumático (por sus siglas en inglés ART). El ART aglomera dos elementos de abordaje clínico: componente preventivo y componente restaurador, en el año de 1994 la OMS reconoció al ART como un procedimiento revolucionario para el tratamiento de la caries dental, en esta técnica se utiliza instrumentos manuales para la remoción parcial selectiva del tejido cariado, seguido de la aplicación de un cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad para la restauración del órgano dentario, preservando de esta manera mayor cantidad de tejido dentario. La técnica no requiere acceso a equipos eléctricos ni agua.

(Figura II.3). ^{24, 26, 27}

Figura II.3. Aspecto clínico de la dentina afectada e infectada. A) Dentina infectada en donde se observa un color ámbar de consistencia blanda. B Dentina afectada de consistencia dura, no desprendible y de color marrón.



Modificado de Lanata y Gadiño 2014

La técnica ART se realiza mediante el uso de instrumentos manuales afilados para eliminar la estructura contaminada, este instrumento es un excavador de cucharilla afilada de un diámetro de 1 o 1.5 mm, seguido de un material restaurador como los cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad, debido a su adherencia a la estructura dentaria, por su efecto anticariogénico gracias a la liberación de fluoruro; su coeficiente de expansión térmica que es muy similar a la estructura dental y su biocompatibilidad pulpar. Las fisuras no afectadas también deben sellarse con el cemento de ionómero de vidrio como medida de prevención.^{24, 26}

Este procedimiento no requiere el uso de anestesia local, ya que no produce dolor y es bien aceptado por los niños. El éxito de estos tratamientos radica en la manipulación correcta de la técnica y se encuentra estrechamente relacionado con la elección del material restaurador, así como orientar al paciente en métodos profilácticos y hábitos nutricionales que propicien un cambio en la flora bacteriana de la cavidad bucal, para evitar la proliferación de agentes patógenos causantes de la caries dental.^{23, 28}

Se han realizado diversas investigaciones acerca del éxito de esta técnica encontrándose una tasa de éxito mayor en restauraciones oclusales clase I y clase V comparadas contra las interproximales de clase II. Las causas más comunes de fracaso fueron los bordes irregulares marginales cervicales, la pérdida total o parcial de las restauraciones y los defectos marginales.²⁹

El principal material usado en esta técnica es el ionómero de vidrio modificado con resina el cual está tomando cada vez mayor importancia debido a las ventajas que ofrece: dureza, estética y liberación activa de fluoruro. En la actualidad se ha comprobado mediante estudios y ensayos clínicos que estos ionómeros tienen un periodo de duración significativo similar a las resinas, pero con más ventajas y con una muy simplificada técnica de colocación, lo que permite tiempo de trabajo cortos, mejor resistencia compresiva, resistencia flexural y al desgaste, junto con la solubilidad mínima que mantiene su activación química.³⁰

En diversos estudios se ha demostrado que el uso de un acondicionador de dentina (acondicionador de cavidad) mejora notablemente sus propiedades. Este acondicionador está compuesto por 20% de ácido poliacrílico y 3% de cloruro de aluminio hexahidratado que ayuda a limpiar la superficie de unión del órgano dentario antes del uso del ionómero de vidrio, eliminando la capa de barrillo dentinario y los desechos, además tiene la ventaja de sellar los túbulos dentinarios para evitar la sensibilidad.²⁸

Otro enfoque de la técnica ART es el uso de productos químicos para hacer la remoción de la caries dental, ya que suaviza la estructura afectada por caries dental facilitando su limpieza y extracción mecánica. Esta técnica tiene las ventajas de reducir el dolor, el calor, la vibración y la presión durante el tratamiento, por lo que es bien aceptada por los niños. El Papacarie y Carisolv son los materiales más utilizados para esta fase de la técnica, Papacarie es un gel compuesto por papaína que es una endo-proteína que ofrece propiedades cariostáticas, bactericidas y antiinflamatorias; también contiene cloramina que se forma de la reacción química del cloro y el nitrógeno, proporciona propiedades bactericidas y desinfectantes. Carisolv es un compuesto de tres aminoácidos: leucina, lisina y ácido glutámico; la reacción de estos tres aminoácidos con hipoclorito de sodio neutraliza el comportamiento sobre los tejidos dentarios sanos. El enfoque ART permite el tratamiento de muchos niños en un entorno comunitario, se considera económico, ya que se realiza utilizando equipos simples.^{28, 29}

Materiales de restauración

En el año 2009, en el marco del Programa Mundial de Salud Bucodental de la OMS, se llevó a cabo una reunión para debatir las implicaciones del uso de nuevos materiales de restauración dental, cuyo objetivo general fue el evaluar la evidencia científica acerca de éstos y especialmente el uso de nuevos materiales en los tratamientos de obturación de cavidades, obedeciendo así al concepto de una odontología mínimamente invasiva en donde los principios de confección de cavidades del Doctor Black no cumplen con estos requerimientos.^{7, 18, 19, 21}

Un material de restauración es aquel que se utiliza en el campo de la operatoria dental, la literatura los menciona también como biomateriales haciendo referencia a aquellos que interactúan con un organismo para sustituir, modificar o corregir la función del órgano dental a ser tratado. A su vez deben ser biocompatibles, es decir, la capacidad de provocar una respuesta biológica adecuada, además deben tener propiedades de resistencia y desgaste, buena adaptación y sellado marginal, insolubilidad y biocompatibilidad e imitar la apariencia del órgano dentario en color, translucidez, textura y en la medida de lo posible, ser bioactivos.^{18, 19}

Los materiales bioactivos son aquellos con capacidad de inducir una respuesta biológica específica después de su implantación, es conseguida gracias a la formación de tejidos calcificados (apatita), para provocar que el organismo deposite nueva estructura dental, particularmente dentina o cemento. Con lo anterior, hay una modificación en el paradigma de los tratamientos restauradores de los órganos dentarios, es de gran interés este avance en la odontología ya que son materiales más efectivos para lograr un cambio biológico y microestructural en el tejido dental.^{31, 32}

Factores que influyen en la selección de materiales de restauración

La elección del material restaurador debe basarse exclusivamente en consideraciones técnicas, es decir, el conocimiento que se tenga de la manipulación del material. Otros factores a tomar en cuenta son:

- **Edad del paciente**, ya que influye en la capacidad para cooperar durante el procedimiento, además del tiempo adecuado de la permanencia de la restauración, ya que no es la misma duración una restauración en el órgano dentario de un niño de 9 años que en un niño de 6 años.
- **Riesgo a caries**, puede que las restauraciones efectuadas en un niño considerado de alto riesgo deben cumplir objetivos diferentes a las restauraciones de un niño con bajo riesgo de caries.

- **Cooperación del niño**, esto influye de manera importante en la elección de un material restaurador, ya que el comportamiento en la mayoría de los niños pequeños, dificulta la ejecución de preparaciones cavitarias y restauraciones perfectas. En tales casos se deben utilizar técnicas de Odontología de Mínima Invasión (OMI) en donde se evita el uso de turbinas o anestesia local y así se reducen el tiempo de trabajo operatorio y se aumenta la cooperación del paciente, cumpliendo los objetivos de la restauración dental.^{9, 14, 31}

La selección del material restaurador se basa de acuerdo a las necesidades del paciente, en las propiedades que cada material ofrece. Los profesionales de la salud necesitan tomar decisiones individuales acerca del tipo de material a utilizar para restaurar los órganos dentarios. Actualmente, el uso de materiales dentales debe cumplir ciertas propiedades para su adecuado uso en la cavidad bucal: deben ser inocuos, no tóxicos, no irritantes a los tejidos, es decir, ser biocompatibles, además deben ser bioactivos.^{31, 33}

La ciencia de los materiales dentales y el cuidado restaurativo en niños y adolescentes evoluciona constantemente y la búsqueda de materiales de restauración ha llevado a una gran cantidad de investigación para proporcionar una base de pruebas para ayudar a los especialistas a elegir la atención restaurativa adecuada para niños y adolescentes. A continuación se describirán algunos de ellos.³⁴

Amalgama dental

Las restauraciones de amalgama aparecen a finales del siglo XVII, siendo uno de los mejores materiales de restauración, debido a su longevidad y adaptabilidad en las cavidades dentarias en el sector posterior, además de su bajo costo. La aleación de amalgama es una combinación de varios metales, entre ellos plata, estaño, cobre y en algunas ocasiones zinc, mezclados con mercurio (50%). Su presentación comercial puede ser en forma de tabletas o cápsulas dosificadas.^{34, 35}

La amalgama dental se ha utilizado como el material restaurador más común en los órganos dentarios posteriores durante más de 150 años, sin embargo, en la última década ha disminuido su uso debido a la controversia en torno a sus efectos percibidos en la salud por su alto contenido de mercurio, el impacto ambiental que este genera y las altas demandas estéticas de la sociedad de hoy en día.³³

Composición

Las aleaciones para amalgama dental han pasado por varios cambios y modificaciones en su composición, aunque la plata, el estaño y el cobre son los metales que principalmente componen esta aleación, algunas veces se agregan otros metales en menor cantidad para obtener ciertas características en la amalgama. Se han agregado otros elementos metálicos como el zinc, indio y paladio, con el propósito de inhibir la tendencia corrosiva de la aleación. El reactivo líquido para una amalgama dental siempre es el mercurio químicamente puro.^{22, 36}

La amalgama dental se clasifica de acuerdo a sus componentes, y están regidos por una Organización Internacional de Normalización (ISO). Esta norma ISO es una norma internacional que describe los requisitos y métodos de ensayo referentes a las propiedades físicas de los materiales, con el fin de garantizar la seguridad de los productos **Cuadro II.1.**^{21, 22}

Reacción química: durante el proceso de fabricación de la aleación para la amalgama dental, la plata y el estaño forman la fase γ (gamma, Ag_3Sn). El fraguado o endurecimiento de la amalgama se da por la formación de diversas fases durante las cuales la amalgama va endureciendo por cristalización.

La plata reacciona con el mercurio y forma la fase γ_1 (Ag_2Hg_3); el estaño y el mercurio reaccionan para formar la fase γ_2 (Sn_{7-8}Hg). Si se trata de una aleación con alto contenido de cobre, la fase γ_2 se presentará en menor cantidad.

El cobre y el estaño formarán la fase η (eta, Cu_6Sn_5). Las aleaciones de amalgama con alto contenido de cobre pueden ser de dispersión que se obtienen al mezclar partículas

esféricas de una aleación de plata –cobre con partículas de una aleación convencional. Las unicomposiciones reciben este nombre porque todas sus partículas son obtenidas a partir de una aleación de plata-estaño y cobre.³⁶

Cuadro II.1. Clasificación de la amalgama dental de acuerdo con sus componentes.

Tipo de amalgama	ISO	Composición	Nota
Amalgama de cobre	NO aplica	Mercurio 70% Cobre 30% Cadmio < 1.5%	Amalgama en desuso debido a su inestabilidad
Amalgama convencional (baja en cobre)	1559	Plata < 64% Estaño < 29% Cobre < 6% Mercurio previo a la amalgamación < 3 %, posterior 50 % Zinc 2 %	Propuestas en 1896 por GV Black.
Amalgama alta en cobre o de dispersión.	1559	Plata 40% Estaño 32% Cobre 30% Mercurio 3% previo a la amalgamación, posterior es del 50% Zinc 2%	

Modificado de Barceló (2008)²²

Indicaciones de uso

La amalgama dental se utiliza para la restauración de órganos dentarios posteriores que reciben carga de masticación (órganos dentales posteriores), para cavidades amplias y profundas, la amalgama en alto contenido de cobre es la indicada, se debe tener en consideración que las aleaciones que contienen zinc, presentarán corrosión y expansión excesiva si es expuesta a humedad durante su triturado o condensación.³⁴

Presentaciones comerciales

Polvo: desde que la amalgama es comercializada, se puede adquirir en forma de limadura pulverizada, que se obtiene de un lingote que ha sido colado.

Tabletas: la aleación para amalgama dental puede ser adquirida en forma de tabletas que se obtienen al comprimir determinada cantidad de aleación en polvo. Las partículas de la aleación son sometidas a presión que forma una capa externa y en el interior mantiene a las partículas con cierta cohesión entre ellas para conformar la tableta. Al momento de la trituración esta cohesión se rompe y la limadura puede ser mezclada con el mercurio.

Cápsulas predosificadas: en la actualidad es la presentación comercial más recomendada para colocar una amalgama dental. Viene con la dosis adecuada de mercurio y limadura para ser mezcladas por medio de un amalgamador.³⁶

Propiedades fisicoquímicas

Al ser una mezcla de metales, este material es buen conductor de la temperatura y la electricidad; tiene buena resistencia a la compresión; durante su proceso de cristalización sufre ligeros cambios dimensionales, lo que puede conducir a dos fenómenos: contracción, en donde puede no haber microfiltración y expansión lo que puede derivar en una fractura de la estructura dental. Las especificaciones internacionales proponen la resistencia compresiva, el cambio dimensional y el escurrimiento (creep) como los parámetros más apropiados para evaluar la amalgama dental desde un punto de vista mecánico. El creep máximo permitido por la *American Dental Association* (ADA) es de 3% de una a cuatro horas después de la preparación.^{20,}

34, 36

Ventajas y desventajas

Ventajas: es económica, de fácil manipulación y requiere poco tiempo de trabajo. Su éxito clínico se fundamenta en su empleo por más de 150 años y su continua aplicación en la actualidad. *Desventajas:* no es estética, no tiene adhesión específica a los tejidos dentales por lo que el diseño de su cavidad debe incluir alguna forma de retención mecánica, lo que obliga a realizar una cavidad amplia y profunda lo que puede llevar a un debilitamiento de la estructura dental y una proximidad al tejido pulpar y la gran controversia en cuanto al uso del mercurio presente en sus componentes.³⁴

Respuesta biológica

Cuando la amalgama está en contacto con la dentina y debido a sus propiedades de conducción térmica, transmite los cambios de temperatura que se dan en la boca, lo que puede irritar la pulpa; al contacto con otros metales provoca choques galvánicos y provocar sensibilidad dental, lo que también provoca una irritación pulpar.^{13, 21}

A pesar de que la amalgama dental ha sido por años el material de elección para la restauración de los órganos dentales, en la actualidad la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda el abandono progresivo de la amalgama debido al mercurio de su composición, esto genera un impacto ambiental importante, por lo que deberán existir materiales alternativos de restauración dental.³⁵

La OMS indica que los materiales alternativos a las amalgamas están disponibles: los cementos de ionómero de vidrio y los materiales compuestos a base de resina son materiales prometedores en lo que se refiere a los tratamientos de restauración dental. También resalta la necesidad de fortalecer la investigación para propiciar el desarrollo y la utilización de nuevos materiales de restauración dental y así contribuir a la disminución de los problemas sanitarios y socioeconómicos; así como adoptar un enfoque preventivo de las enfermedades bucales y la promoción de la salud.^{11, 34, 35}

En febrero del 2009 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) estableció la necesidad de desarrollar un tratado sobre el uso del mercurio.

Este tratado es de gran relevancia para la odontología, ya que incluye cláusulas relativas a la amalgama dental. El objetivo general era evaluar la evidencia científica acerca del uso de dicho material, además de la utilización de materiales alternativos a la amalgama en los tratamientos de restauración y su impacto en términos de costos y atención odontológica.^{37, 38}

La controversia generada por este material de restauración es por el del mercurio dentro de sus componentes ya que puede provocar contaminación al organismo por contacto o inhalación de sus gases, sin embargo, existen estudios que demuestran que el mercurio de la amalgama no es un riesgo directo para la salud del paciente, excepto en casos de alergia al mercurio, pero puede causar contaminación ambiental cuando se descargan los residuos de amalgama en las aguas residuales. Si no se dosifica adecuadamente la amalgama, existe el riesgo para la salud del personal dental por exposición al mercurio. La aplicación de normas de bioseguridad con respecto al mercurio, y el control de sus vapores en el ambiente laboral de las clínicas, reducirá la exposición.^{34, 35, 38}

La amalgama dental es un material seguro, de uso dental común, por lo que es importante saber que cuando se combina con otros metales, se forma un material seguro y estable. Los estudios científicos demuestran que no hay evidencia de la toxicidad del mercurio contenido en las amalgamas dentales. La Asociación Dental Americana (ADA), la administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés FDA, y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) apoyan el uso seguro de la amalgama dental y concluyen que es un material seguro y eficaz para la restauración dental.³⁹

Convenio de Minamata sobre el uso del mercurio

El convenio de Minamata es un tratado mundial que tiene por objeto proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos del mercurio. Los principales puntos del tratado son la prohibición de abrir nuevas minas de mercurio, el progresivo cierre de las existentes y medidas de control sobre las emisiones atmosféricas.^{40, 41}

Este tratado hace un llamado a la comunidad odontológica a la disminución gradual del uso de las amalgamas dentales, por lo que se optará por seguir medidas orientadas a mejorar la concienciación pública sobre la importancia de la salud bucodental y su relación con la salud general; por lo que se debe enfatizar en la importancia de la salud pública, la prevención y promoción de la salud bucal. Además, se debe otorgar a los profesionales de la salud bucal acceso a todas las técnicas, procedimientos y materiales de restauración disponible en la actualidad.⁴⁰

Es importante comprender y reconocer que ningún tratamiento médico u odontológico que se efectúe en el cuerpo humano está completamente exento de todo riesgo; existe siempre un riesgo mínimo de que algo no suceda como se espera o que no permita obtener el resultado deseado. En ese sentido, la profesión odontológica reconoce que, si bien la amalgama dental es un tratamiento seguro y eficaz, la decisión final respecto a la alternativa terapéutica, incluida la elección del material de restauración dental, debe estar en manos del paciente y el odontólogo.^{39, 41}

Normatividad en México

México ha participado en el ámbito internacional buscando soluciones a los problemas relacionados con las sustancias químicas. Específicamente en el campo de la odontología, la NORMA Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015 para la prevención y control de enfermedades bucales habla en su apartado 7.3.4 de riesgos profesionales sobre las medidas básicas para prevención de riesgos, la forma de manipular los residuos de mercurio, menciona que para prevenir el riesgo provocado por el mercurio en sangre, el odontólogo debe pulir y retirar las obturaciones de amalgama bajo chorro de agua para evitar la aspiración de polvo y mercurio. Además, el mercurio residual debe ser guardado en frascos de plástico con agua, cerrados herméticamente.⁴

El mercurio contenido en las amalgamas dentales, se debe manipular de acuerdo a la Guía del Uso y Manejo del Mercurio en la Práctica Dental, que es elaborada por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) con fecha de publicación en Noviembre de 2018, entre sus indicaciones está el recolectar el mercurio residual en un recipiente plástico con tapa hermética y agua que cubra el

volumen del metal pesado y los residuos de amalgama en otro recipiente de plástico con tapa hermética. El material utilizado y contaminado con residuos de amalgama como algodones y dique de hule deberán desecharse en la basura común.⁴²

Uno de los compromisos de COFEPRIS, es diseñar e implementar las acciones para prevenir y controlar los efectos nocivos de los factores del medio ambiente y laborales sobre la salud humana. De ahí, la importancia del desarrollo del proyecto Reducción a la Exposición Laboral por el Uso de Mercurio en la Práctica Odontológica; que tiene por objetivo disminuir los riesgos asociados a la manipulación y exposición del mercurio residual en consultorios y clínicas dentales del sector público y privado, fomentando el uso, manejo y disposición final adecuados.^{41, 42}

Por lo que es importante que los procedimientos en el consultorio dental se realicen en un concepto de bioseguridad para lograr que los profesionales de la salud bucal eviten riesgos producidos por agentes como el mercurio. Estas recomendaciones son: el uso de bata desechable, guantes, cubrebocas, lentes de protección, dique de hule, así como la recolección de los residuos tanto para el odontólogo, integrantes del equipo de trabajo y pacientes. Otra recomendación importante que se hace es el uso de cápsulas de amalgama que están predosificadas, dejando en desuso las tabletas de amalgama ya que originan gran cantidad de residuos de mercurio debido a la dificultad de calcular las porciones exactas. El pulido de la amalgama debe realizarse después de 24 a 48 horas posteriores a su colocación.⁴²

El retiro de amalgamas deberá realizarse con aislamiento absoluto, utilizando chorro de agua, eyector y fragmentar la amalgama en trozos grandes para evitar pulverizarla. Los trozos deberán extraerse con una pinza y colocarlos en un recipiente hermético. El paño exprimidor de amalgama, debe evitar contacto con la escupidera, muebles, piso, charola de instrumental, o bote de basura. Al finalizar el trabajo con la amalgama se debe asegurar de no dejar restos de la misma en el instrumental, esto con el fin de evitar generar vapores de mercurio al momento de esterilizar.^{40, 42}

En caso de derrame accidental del mercurio, se debe ventilar el área, retirar pulseras, brazaletes, anillos de manos y muñecas, colocarse guantes y recoger los restos del mercurio y colocarlos en una bolsa hermética. El destino final de los residuos de

mercurio deberá considerar un plan de manejo específico, en donde los consultorios de las instituciones deberán seguir los lineamientos internos, y en el caso de los consultorios particulares que no puedan incorporarse a un Plan de Manejo de alguna Unidad Hospitalaria deberán acercarse a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para recibir la asesoría pertinente ⁴²

La OMS además de la Federación Dental Internacional (FDI) apoyan la eliminación progresiva de la utilización de la amalgama dental, esta medida contribuirá a reducir el uso del mercurio y el riesgo de contaminación ambiental, además se alienta a la investigación a alternativas que permiten lograr mejores tratamientos y resultados a los pacientes, adecuándose a la odontología que hoy en día se practica, haciendo usos de materiales dentales bioactivos, los cuáles promueven la activación celular e inducen la regeneración de tejidos específicos ^{40, 42}

En la actualidad, se están realizando grandes avances en la investigación de los biomateriales, debido a los cambios en las percepciones profesionales que van en relación a la conciencia en cuanto al tratamiento de caries que no solo implica técnica, si no requiere de un enfoque biomédico, que las técnicas menos invasivas son posibles y que la biocompatibilidad requiere de una mayor atención. Las demandas de los pacientes también han cambiado ya que exigen más estética, así como costos más bajos. ^{39, 40, 42}

Resinas

Las resinas compuestas se introdujeron en el campo de la odontología restauradora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que sustituyeron a los cementos de silicato a finales de los años 40. En 1962 el DR. Ray L Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta innovando la matriz con el monómero de Bis-GMA (Bisfenol glicidil metacrilato) y un silano entre la matriz y las partículas de relleno, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas.⁴³

Este material es un polímero compuesto por moléculas dispuestas tridimensionalmente de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfaz distinta, obteniéndose propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual. Existen gran variedad de resinas compuestas en el comercio, las cuales presentan propiedades físicas y mecánicas dependiendo de su composición y son utilizadas para la restauración de órganos dentarios anteriores y posteriores.^{18, 44}

Composición

El término material compuesto se refiere a una combinación de al menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfaz distinta separando dichos componentes. Las combinaciones adecuadas de dichos componentes proporcionan propiedades físicas, mecánicas y estéticas que no podrían obtenerse con ninguno de los componentes por separado. Las resinas están compuestas por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa; y un órgano-silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno cuya molécula posee grupos silánicos en un extremo y grupos metacrilatos en el otro extremo.^{13, 21, 43}

Matriz orgánica: también es conocida como fase orgánica. El bisfenol A-glicidildimetacrilato (bis-GMA) es un monómero de alto peso molecular, presenta una estructura aromática que aumenta su rigidez, su fuerza compresiva y disminuye la absorción de agua, se puede encontrar solo o asociado a otros monómeros para

facilitar su manipulación clínica dichos monómeros pueden ser el dimetacrilato de uretano (UDMA), etilenglicol-dimetacrilato (EGDMA) o el trietilenglicol-dimetacrilato (TEGDMA). La fase orgánica presenta otros componentes que se le añaden para mejorar y favorecer sus propiedades:

- *Inhibidores:* compuestos que previenen la polimerización prematura de la resina, los más utilizados son: 4-metoxifenol (PMP), 2 4 6 – Terciarbutil fenol (BHT), el éter monometílico de hidroquinona.
- *Sistema de iniciador de polimerización:* en las resinas compuestas fotopolimerizables es una alfa-dicetona (camforoquinona) y en las resinas autopolimerizables es el peróxido de benzolío (PB).
- *Sistema acelerador:* el cuál actúa sobre el iniciador y permite su polimerización (el dimetilaminoetilmetacrilato DMAEM, el etil – 4- dimetilaminobenzoato).^{19, 20, 43}

Relleno inorgánico: conocido también como fase dispersa, del que dependen las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, proporciona estabilidad dimensional a la matriz, reduce el coeficiente de expansión térmica, disminuye la contracción final de la polimerización, proporciona radiopacidad e incrementa la estética. Existe gran variedad de partículas de relleno empleadas en función de su composición química, morfología y dimensiones, destacando el dióxido de silicio, borosilicatos y aluminosilicatos de litio. Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptibles a la erosión que el vidrio, proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). Muchas resinas reemplazan parcialmente el cuarzo por partículas de metales pesados como bario, estroncio, zinc, aluminio o zirconio, que son radiopacos.⁴³

Agente de unión: Bowen demostró que las propiedades óptimas de las resinas compuestas dependían de la unión entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico, esto se logra con el agente de unión o de acoplamiento, que tiene características de matriz y relleno. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene dos grupos silano (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos en el otro (C=C), el silano (metacriloxipropil trimetoxil-silano) es el agente de unión comúnmente utilizado, debido

a que la mayoría de las resinas compuestas comercialmente tienen relleno basado en sílice. El silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina, estableciendo una transferencia de tensiones de la matriz orgánica al relleno inorgánico, además previene la penetración de agua en la interface Bis GMA / relleno inorgánico, promoviendo estabilidad hidrolítica en el interior de la resina.⁴³

Saber el componente orgánico base de la resina permite elegir de acuerdo con éste los sistemas de adhesión, así como seleccionar la zona donde colocarla, puesto que resinas con partículas grandes o convencionales (1 a 25 micras) tienen buena resistencia ante cargas, pero la superficie que forman es tersa al principio de su colocación, posteriormente se vuelve áspera, por lo que para órganos dentarios anteriores no son idóneas.²⁰

Resinas con partículas pequeñas o de microrrelleno (0.04 a 1 micras) logran una mejor tersura que se mantiene por mayor tiempo, aunque su resistencia a cargas no es la ideal para órganos dentarios posteriores. Resinas con partículas pequeñas y grandes o híbridas (0.1 a 3 micras), permiten obtener y mantener tersura por un tiempo aceptable, alta resistencia y baja abrasión, por lo que uso tanto órganos dentarios anteriores como posteriores es justificado. Aunque es un material biocompatible, puede presentar problemas de sensibilidad y necrosis pulpar por un incorrecto manejo en resinas fotopolimerizables, las cuáles deben polimerizar en un rango del color azul de la luz visible, con longitud de onda de 460 nm.^{44, 45}

Indicaciones de uso

A pesar de la evolución que han tenido estos materiales de obturación, no existe aún evidencia científica sobre una resina ideal para el sector posterior. En el sector anterior están indicadas para la obturación de cavidades conservadoras. Siempre que sea posible, se debe usar aislamiento absoluto, con la finalidad de tener la cavidad a restaurar libre de contaminantes como agua, aceite o barrillo dentinario. Además, el uso de espátulas de teflón para evitar pigmentación de la masa por abrasión hacia la resina.

^{45, 46}

Clasificación de las resinas compuestas

Resinas de macrorrelleno o convencionales: tienen partículas de relleno con un tamaño que oscila entre 10 y 50 μm (10000 y 50000 nm). La rugosidad tiene influencia en el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad, pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos, pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

46

Resinas de microrrelleno: estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulido y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y módulo de elasticidad.^{21, 46}

Resinas híbridas: son denominadas así por estar reforzadas por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm , corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la odontología. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia.^{20, 46}

Resinas de nanorrelleno: este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en “nanoclusters” o nanoagregados de aproximadamente 75 nm¹³. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrrelleno, pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.^{47, 48}

Ventajas y desventajas

Dentro de sus ventajas es que son insolubles, ofrecen alta estética, son biocompatibles, el tiempo de trabajo que ofrecen es adecuado y permiten realizar cavidades más conservadoras. Sus desventajas son: contracción por polimerización, no hay suficientes estudios clínicos que sustenten su uso en el sector posterior, son costosas en comparación con la amalgama dental, necesitan mayor tiempo de trabajo, mayor equipo y una técnica más compleja en relación a una amalgama dental; pueden producir sensibilidad y si no hay una adecuada técnica de colocación, se pigmentan en los bordes.

Cuadro

II.2

43,

48,

49

Cuadro II.2. Clasificación, uso, ventajas y desventajas de la resina compuesta.

Tipo de resina	Uso	Ventajas	Desventajas
Resina de macrorrelleno o convencionales	Restauraciones el sector posterior	Estética Durabilidad	Mayor susceptibilidad a la pigmentación Carece de radiopacidad Produce desgaste al órgano dental Antagonista
Resinas de microrrelleno	Restauraciones del sector anterior	Proporciona alto brillo y pulido Estética	En el sector posterior presentan mayor porcentaje de sorción acuosa y menor resistencia
Resinas híbridas	Sector anterior y posterior	Presentan menor contracción por polimerización menor porcentaje de sorción. Excelente pulido y brillo Presenta un coeficiente de expansión térmica similar a las estructuras Dentarias	Aunque su porcentaje de contracción por polimerización es bajo, siempre está presente
Resinas de nanorrelleno	Sector anterior y posterior	Alta traslucidez Ofrece alto brillo y pulido Mejor resistencia al desgaste	Aunque su porcentaje de contracción por polimerización es bajo, siempre está Presente

Modificado de Bojorges (2015)⁴³

Ionómero de vidrio

Los cementos de Ionómero de vidrio fueron desarrollados en 1969 por Wilson y Kent bajo el nombre de ASPA (aluminio, silicato, poliacrílico). Se han propuesto como material restaurador desde hace varias décadas por su liberación continua de fluoruro que le confieren propiedades cariostáticas lo cual lo hace un material ideal en odontopediatría. Además, es un material de fácil y rápida manipulación, económico y muy aceptado en la odontología de mínima invasión ya que según la literatura es el material de elección para este tipo de técnicas, principalmente en niños de edades muy cortas en los que resulta complicado el manejo clínico.^{20, 50}

Composición

- Polvo: es un fluoraluminosilicato de calcio, compuesto por fluoruro de calcio, dióxido de silicio, óxido de aluminio, fosfatos y fluoruros de aluminio y de sodio.
- Líquido: está compuesto por un 47 % de ácidos copolímeros en solución acuosa, en relación 2:1, en donde el ácido poliacrílico está en mayor composición que el ácido itacónico en respectiva relación. El ácido itacónico reduce la viscosidad e inhibe la gelación. Se le agrega ácido tartárico como acelerador y en otras composiciones se encuentra ácido maleico.
- Agua: es un componente esencial de la fórmula. Su misión es proporcionar el medio en que se realizan los intercambios iónicos. Su falta o exceso produce alteraciones estructurales con tendencia al resquebrajamiento al desecarse.^{51, 52}

Normatividad del ionómero de vidrio

Antiguamente se encontraban englobados en la especificación N° 66 de la ADA (Asociación Dental Americana) como: Tipo I Agente cementante y Tipo II como material restaurativo. Actualmente por su presencia de agua y su composición, entran en la categoría de los cementos base acuosa, los cuáles son englobados por la norma 96 de la ADA. **Cuadro II.3**⁵³

Cuadro II.3. Requerimientos específicos de los ionómeros de vidrio de acuerdo con la norma 96 de la ADA.

Tipo de ionómero	Tiempo de fraguado	Resistencia compresiva	Espesor de película
Cementación	2.5 a 8 minutos	70 MPa	25 μ
Base o liners	2 a 6 minutos	70 MPa	-
Restauracion	2 a 6 minutos	130 MPa	-

Modificado de Peña (2015)

El tiempo de fraguado es el tiempo que transcurre desde la manipulación del cemento de acuerdo a las indicaciones del fabricante, hasta el endurecimiento del mismo, es decir desde el espatulado que va de 25 a 30 segundos, hasta el fraguado del material dentro de la cavidad oral. La resistencia a la compresión se define como el esfuerzo máximo soportado por un material al ser sometido a una prueba de compresión. Los criterios de resistencia compresiva de los ionómeros de vidrio son especificados en la norma de la Organización Internacional de Normalización ISO en el año 1991 y la norma 96 de la ADA del año 2000, establecen que la resistencia compresiva mínima aceptable de estos materiales no debe ser menor a 70 mega pascales (MPa) para los ionómeros de vidrio cementantes y de 130 MPa para los ionómeros de vidrio restaurativos.⁵³

Tipos y clasificación de los ionómeros de vidrio

Ionómeros de vidrio convencionales: los ionómero de vidrio de alta densidad permiten tiempos de trabajo más convenientes, mejor resistencia compresiva, resistencia a la flexión y al desgaste, junto con una solubilidad mínima, manteniendo la activación química; son materiales de muy alta viscosidad o consistencia, cuyos vidrios han sido mejorados (no contienen calcio, sino estroncio e incluso circonio), reduciendo sus tiempos de trabajo y endurecimiento, y mejorando notablemente sus propiedades químicas y mecánicas, al extremo de emplearlos en

procedimientos preventivos y de restauración dental, asociados a procedimientos de instrumentación manual de invasión mínima, como la Técnica Restauradora Atraumática (T.R.A.). Los ionómeros de vidrio de alta densidad son ionómeros convencionales que se caracterizan por endurecer más rápido, aunque su tiempo de trabajo es menor, por liberar altas y sostenidas cantidades de fluoruros, así como por presentar mejores propiedades mecánicas; especialmente resistencia al desgaste y a la abrasión.^{52, 53}

Ionómero de vidrio modificado con resina: los cementos de ionómero de vidrio modificados con resina son materiales a los que en su matriz se agrega una resina polimerizante hidrofílica. La resina mezclada mejora la estética inicial y la resistencia tensional, así como la resistencia a la fractura. Estos cementos polimerizan parcialmente por una reacción ácido-base y una polimerización del componente de la matriz de resina. El componente de resina puede ser fotocurado (luz azul). Otra parte del proceso de fraguado involucra el proceso típico ácido-base, entre el relleno y la matriz poliácida, el cual polimeriza químicamente. El líquido posee moléculas higroscópicas sin relleno, hidroxietilmetacrilato (HEMA) o bisfenol A glicidil dimetacrilato (BIS-GMA) y activadores fotosensibles.^{53, 54}

Ionómeros de vidrio modificados con metal: en 1962 en un estudio realizado por Mahler y Armen se demostró que al adicionar un metal al ionómero de vidrio, se mejoraba la resistencia transversal y había menos solubilidad en comparación con los ionómeros convencionales. De esta modificación existen dos tipos: Ionómero de vidrio con aleación de plata- estaño (mezcla milagrosa) y los ionómeros de vidrio sinterizados con un metal precioso (oro o plata) conocidos como Cermets. Las modificaciones con metal tienen la cualidad de conferir más resistencia al material posibilitando su uso para restauraciones sin embargo en comparación con las amalgamas esta resistencia sigue siendo insuficiente. Comparando estos dos tipos de ionómeros modificados con metal podemos concluir que los cementos al contener metales preciosos como el oro o la plata tienen un menor desgaste que la mezcla milagrosa, sin embargo, la estética de este tipo de ionómeros es muy pobre.⁵³

Compatibilidad biológica

La respuesta biológica o biocompatibilidad del ionómero de vidrio, se da cuando el ácido débil reacciona y el peso molecular de este no permite que penetre en los túbulos dentinarios, y por tanto su irritabilidad es menor. Al entrar en contacto con esmalte y dentina, el fluoruro del cemento lleva a cabo un intercambio iónico con la estructura dentaria, que se obtiene a partir del ácido polialquenoico y la liberación de fluoruro para mejorar la remineralización, pues se forma flúor-apatita, la cual es más dura, menos soluble a los ácidos y disminuye la infiltración bacteriana, pues se adhiere químicamente a la estructura dental, por lo que es utilizado como sellador de fosetas y fisuras.⁵³

Presentan excelente adhesión química al esmalte y dentina y su coeficiente de expansión térmica es igual que el de la dentina. Además, tienen alta resistencia compresiva, superior a los fosfatos, con gran capacidad óptica y son de fácil manipulación. Es anticariogénico por la liberación de fluoruro a largo plazo sin perder masa o volumen ya que es capaz de remineralizarse con el fluoruro de la saliva.^{50, 54}

El primer ionómero de vidrio restaurador estéticamente aceptado fue el Fuji II de la casa comercial GC, el cual presenta buenas propiedades físicas. Los fabricantes han realizado numerosas modificaciones en la composición y reacción de fraguado de estos materiales, lo que ha dado lugar a una gran familia de materiales de composición e indicaciones clínicas muy diversas. Los cementos de Ionómero de vidrio modificados con resina (CIVMR) fueron introducidos a finales de los 80 como bases cavitarias. Su formulación consiste en un 80 % de Ionómero de vidrio y 20 % de resina fotopolimerizable, junto con iniciadores y/o activadores y son utilizados como materiales de restauración definitiva. La Academia Americana de Odontopediatría (AAPD) recomienda el uso de estos materiales en restauraciones clase I, II, III y V; en pacientes con alto riesgo a caries y en restauraciones con técnica TRA.^{54, 55}

Ventajas y desventajas

Ventajas: liberador de fluoruro, excelentes propiedades adhesivas (esmalte, dentina y cemento), módulo de elasticidad similar a la dentina, fácil manipulación, baja reacción exotérmica, mínima contracción al polimerizar, estabilidad dimensional en humedad después del fraguado, anticariogénico con buen sellado marginal. Entre sus desventajas encontramos que sus propiedades mecánicas son menores comparadas con la resina o amalgama entre las cargas masticatorias, dificultad en el pulido, no se adhieren químicamente a la porcelana ni a aleaciones a base de oro.^{53, 54}

Alkasites. Cention N

El alkasite es un material de restauración estético, usado para restauraciones directas. Esta nueva categoría de material utiliza un relleno alcalino, capaz de liberar iones que neutralizan el ácido, además de ser un material biocompatible y Bioactivo. Dentro de este tipo de materiales se encuentra el Cention N[®] que es un material de relleno libre de metal que se ha desarrollado en respuesta al UNEP para reducir el uso de mercurio en todo el mundo.^{56, 57}

Actualmente se está haciendo uso de un nuevo material de obturación que pertenece al grupo de materiales de alkasites llamado Cention N. Es un material restaurador en polvo/líquido autopolimerizable y puede ser activado por medio de la fotopolimerización la cual se lleva a cabo con luz azul en el rango de longitud de onda de aproximadamente 450 nm a 500 nm. Es radiopaco, a base de resina que ofrece las características de una amalgama dental como resistencia a la compresión y longevidad; así como las de los cementos de Ionómero de vidrio: liberación de fluoruro, estética y además es bioactivo.⁵⁸

Composición

Los alcasites contienen monómeros en conjunto con iniciadores, catalizadores y otros aditivos. No contienen Bis-GMA, HEMA o TEGDMA. El líquido contiene dimetacrilatos, iniciadores, estabilizadores, aditivos y aromas de menta. Por otro lado, el polvo contiene vidrio de fluorosilicato de calcio, vidrio de fluorosilicato de bario y aluminio, Isorrelenos, trifluoruro de iterbio, iniciador y pigmentos. La parte monomérica orgánica del alcasite se encuentra en el líquido del Cention N, es un conjunto de 4 dimetacrilatos dentro de los cuales el principal es el Dimetacrilato de uretano (UDMA), el cuál presenta una viscosidad moderada y una vez que polimeriza produce fuertes propiedades mecánicas, además de ser hidrófobo y mostrar baja absorción de agua. Otro dimetacrilato es el DCP que es un monómero de metacrilato de baja viscosidad que permite la mezcla manual del alcasite. El tercero es un Dimetacrilato de Uretano (UDMA) proporciona la baja tendencia a la decoloración de este material y finalmente el PEG-400 DMA es un dimetacrilato líquido que mejora la fluidez de este material y promueve la capacidad del alcasite de adhesión a la estructura dental. Debido al uso de estos dimetacrilatos en la composición del líquido, es que este alcasite presenta un buen grado de polimerización en toda la profundidad y extensión de la obturación logrando así una restauración de larga duración. Por otra parte, el polvo contiene los rellenos que son los responsables de dar resistencia a las restauraciones con Cention N. El relleno aumenta la liberación de iones de hidróxido para regular el valor del pH durante los ataques con ácido. Como resultado, la desmineralización puede prevenirse. Además, la liberación de grandes cantidades de iones fluoruro y calcio forma una base sólida para la remineralización del esmalte dental.^{56, 59}

Indicaciones y contraindicaciones

Está indicado para restauraciones de órganos dentarios deciduos y para restauraciones clase I, II y/o V de molares temporales y permanentes.

Cention N puede utilizarse con o sin adhesivo. Al no aplicarse adhesivo, se requiere de una preparación retentiva similar a las preparaciones cavitarias para amalgama y los márgenes del esmalte no deben ser biselados. Si se utiliza adhesivo, la cavidad se prepara de acuerdo con los principios modernos de la odontología mínimamente

invasiva, es decir conservando la mayor cantidad de estructura dental natural posible. Está contraindicado cuando no sea posible un campo operatorio seco y limpio o cuando el paciente refiera alergia a cualquier componente del Cention N.⁶⁰

Propiedades físico-químicas

Es un material de obturación radiopaco de autocurado con opción de fotopolimerización, libera iones fluoruro, calcio e hidroxilo. La adhesión de este material a la estructura dental es menos susceptible a las técnicas de resinas.⁶⁰

Ventajas y desventajas

Dentro de sus grandes ventajas, encontramos que es un material bioactivo, tiene adecuada resistencia flexural, es biocompatible, ofrece un adecuado tiempo de trabajo, permite realizar cavidades más conservadoras, libera flúor. Por otro lado, sus desventajas están el costo comparado por ejemplo con la amalgama dental y actualmente no hay suficientes estudios clínicos que sustenten su uso.⁶⁰

Respuesta biológica

Es una excelente alternativa para las restauraciones del sector posterior. Es un material biocompatible con el órgano dentario y con los tejidos circundantes a los órganos dentarios, además de ser un material Bioactivo, lo que promueve la remineralización de la estructura dañada por los ácidos. No debe usarse como material de protección pulpar directo, debido que en su composición carece de hidróxido de calcio y pudiera causar irritación pulpar.

61,

62

Compómeros

Los compómeros son un grupo de material restaurador que se ha utilizado desde 1993. Estos incorporan propiedades tanto de las resinas compuestas como de los ionómeros de vidrio, endurecen por polimerización y cumplen los mismos cuidados y manejos como la resina compuesta, además de aceptar los sistemas de adhesión, y pretende dar mejores propiedades de resistencia y estabilidad que los ionómeros de vidrio, aunque con menos adhesión específica (mayor microfiltración), liberación de fluoruro y estabilidad dimensional. Desde el punto de vista estético, se podría decir que estos materiales poseen buenas propiedades que permiten la mimetización con la estructura dental y obtener la apariencia natural de la restauración, la estética que se puede llegar a obtener con los compómeros es similar a la que se podría alcanzar con la resina, aunque la naturalidad de la restauración no es superior a la que se podría obtener con la resina compuesta de microrrelleno.⁶³

Composición

La composición básica es la de una resina compuesta en un 80% y el de un ionómero de vidrio en un 20%, dentro de sus componentes encontramos: fluorosilicatos de vidrio y de aluminio, ácido dicarboxilato con doble unión de polimerización de la resina compuesta (moléculas carboxílicas), fotoiniciador, monómero libre de doble unión y relleno de base obturador (matriz de resina HEMA O TEGMA). Los compómeros presentan dos reacciones de curado: polimerización por radicales (reacción de curado de las resinas compuestas y reacción ácido base (reacción de curado de los ionómeros de vidrio. El componente adhesivo de este material es ácido hidrofílico polimerizable, es altamente compatible con la superficie dentinaria y esmalte.⁶⁴

Propiedades fisicoquímicas

Los compómeros son materiales que ofrecen propiedades anticariogénicas debido a su liberación constante de fluoruro, aunque diversos autores reportan que esta liberación es ligeramente menor en comparación con la del ionómero de vidrio. Estudios in vitro demuestran que los compómeros tienen mejor resistencia a la compresión en

comparación a los ionómeros de vidrio convencionales y los modificados con resina. Se ha reportado buena adhesión al esmalte y dentina lo que se traduce en un adecuado sellado e integridad marginal, además presenta baja contracción, brinda una estética aceptable debido a que contiene partículas finas de relleno proporcionando una superficie lisa, es radiopaco gracias a el trifluoruro de iterbio de sus componentes. Es un material biocompatible ya que sus componentes no son irritantes a los odontoblastos o al tejido pulpar.⁶⁴

Ventajas y desventajas

Dentro de sus ventajas se encuentran su fácil manipulación, no requiere un grabado ácido del esmalte a diferencia de las resinas compuestas, son de fácil manipulación y son anticariogénicos. Presentan desventajas como que no es un material que resista a las fuerzas masticatorias en áreas críticas de restauraciones clase I extensas o clase IV, además no presenta una adhesión similar a la de los ionómeros de vidrio convencionales.⁶⁵

Indicaciones

Están indicados como material restaurativo en la dentición primaria, en órganos dentarios anteriores con cavidades clase III y en molares temporales con restauraciones clase I y II. No están indicados en restauraciones de molares permanentes, en cavidades extensas clase I y II, Los compómeros disponibles en el mercado son: Dyract (Dentsply), Compoglass F (Ivoclar vivadent), Twinky Star (Voco) y F2000 (3M).⁶

¿Existe el material de restauración ideal para órganos dentarios temporales y permanentes jóvenes?

La caries dental sigue siendo un problema de salud que puede afectar de manera negativa la calidad de vida de los niños, por lo tanto, la terapia restaurativa tiene muchos beneficios, como limitar el daño, devolver la función del órgano dental, preservar la salud bucodental y prevenir maloclusiones. Los materiales de restauración disponibles para restaurar órganos dentales temporales incluyen a la amalgama dental, los cementos de ionómero de vidrio (convencional, de alta viscosidad o modificados con resina) compómeros y composites; aunque la amalgama dental ha sido considerada por muchos años el estándar de oro en la odontología restauradora, su uso se ve limitado debido a la controversia que genera el uso del mercurio que es uno de sus componentes. Por lo tanto, los materiales de restauración adhesivos y estéticos han sido ampliamente utilizados siguiendo la línea de una odontología mínimamente invasiva. Sin embargo, aún hay algunas dudas al momento de elegir el mejor material restaurativo.

Al respecto, se han realizado diversas revisiones sistemáticas para determinar la efectividad de los diferentes materiales de restauración, encontrando mayormente que se compara la amalgama dental con la resina y dichos estudios se realizan en órganos dentarios permanentes, por lo que no se han documentado suficientes revisiones en dentición temporal o en donde el punto de comparación sea la amalgama dental con algún otro material de restauración; así que la presente revisión se enfocó en estudios que comparan los diferentes materiales de restauración con la amalgama dental colocados en dentición temporal y molares permanentes jóvenes; además se incluye la búsqueda de literatura gris, en idioma al español inglés y portugués, sin restricciones de año.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La caries dental es la enfermedad más prevalente en los seres humanos, especialmente durante la primera infancia. La restauración de una lesión cariosa debe realizarse adecuadamente para restablecer su anatomía, función masticatoria, fonética y estética. La ciencia de los materiales dentales y el cuidado restaurativo en niños y adolescentes está en constante evolución, y la búsqueda de materiales restauradores ha llevado a una gran cantidad de investigaciones respecto a cuál es el mejor.

La amalgama dental ha sido el tratamiento de elección durante muchos años, cuenta con amplio historial de éxito clínico sustentado en más de 150 años de uso, sin embargo, su empleo ha disminuido en la última década debido a la controversia en torno a los efectos nocivos hacia la salud y el medio ambiente debido al mercurio de sus componentes, además de las exigencias estéticas de la actualidad. El convenio de Minamata es un acuerdo mundial que tiene como objetivo regular la extracción, uso y comercialización del mercurio; propone el desuso gradual de la amalgama dental, lo que ha llevado a varios países del mundo a buscar alternativas restaurativas que puedan igualar o mejorar las propiedades de este material.

La siguiente pregunta de investigación se formuló para buscar en la literatura y definir la estrategia de búsqueda:

¿Existe un material con mayores o iguales beneficios que la amalgama dental para restauraciones dentales en odontopediatría?

La cual surge de la siguiente estrategia PICO:

- a) Población: Restauraciones clase I y II colocadas en molares primarios y permanentes jóvenes.
- b) Intervención: Obturación con ionómero de vidrio, resina, compómero o alcasite.
- c) Comparación: Amalgama dental
- d) Resultado: Efectividad de los materiales de restauración

IV. OBJETIVO

Realizar una revisión sistemática sobre la efectividad de los diferentes materiales para la restauración dental en odontopediatría comparados con la amalgama dental.

V. MATERIAL Y MÉTODO

TIPO DE ESTUDIO

Revisión sistemática

TÉCNICA

Se realizó un estudio documental de acuerdo con los criterios Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA).

Se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de la literatura a través de PubMed, Scopus, LILACS, SciELO y TESIUNAM para identificar estudios que evalúan el desempeño clínico de materiales de restauración comparados con la amalgama dental en molares deciduos y primeros molares permanentes. La búsqueda se realizó al idioma inglés, español y portugués, sin restricción de año, mediante búsqueda de palabras clave: restauración dental, odontopediatría, material de restauración, amalgama dental, resina, ionómero de vidrio, ionómero de vidrio de alta viscosidad, ionómero de vidrio modificado con resina o alcasites, y su respectiva traducción al inglés: “dental restoration”, “pediatric dentistry”, “restorative material”, “dental amalgam”, “componer”, “composite”, “glass ionomer”, “high viscosity glass ionomer”, “resin modified glass ionomer”, “alkasite”.

Se incluyeron artículos que estuvieran relacionados con el área de la salud, ensayos clínicos que reporten la efectividad de los materiales de restauración como la resina, compómero, ionómero de vidrio y amalgama dental en los cuáles los pacientes tuvieran un rango de edad entre los 4 y 11 años, por lo que las restauraciones fueron realizadas en molares temporales y primeros molares permanentes.

Trabajos que no tuvieran claridad en su metodología, con un seguimiento menor a 12 meses, que no haya comparación al menos un material de restauración con amalgama dental, artículos de casos clínicos y de revisión, fueron excluidos de esta revisión.

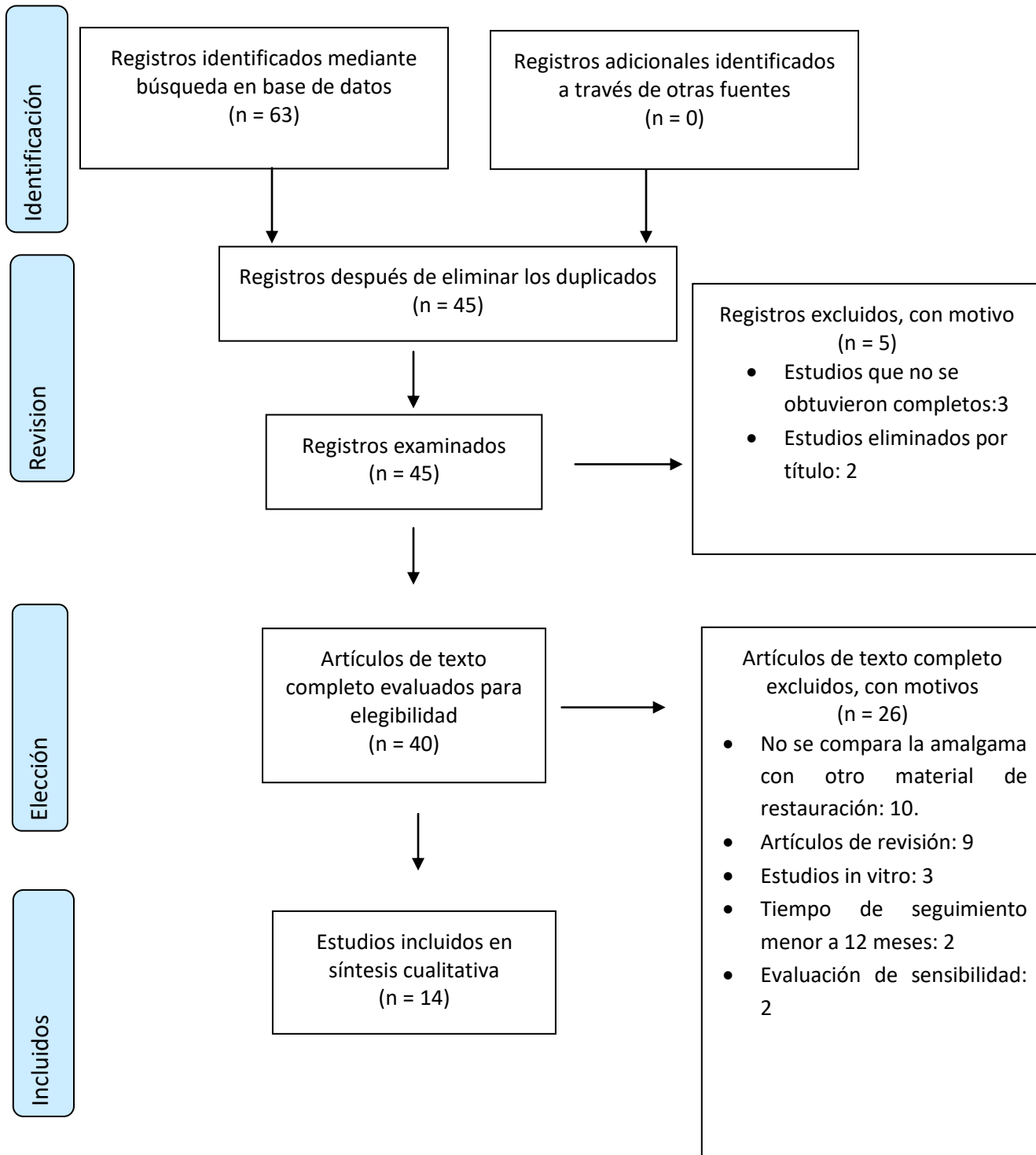
Inicialmente se identificaron 61 estudios que comparan diversos materiales de restauración en odontopediatría. Esta primera búsqueda fue realizada a partir de las palabras clave: “pediatric dentistry”, “restorative material”, “comparison”, “amalgama”,

“componer”, “ionomer”, “resin”. La búsqueda se restringió a ensayos clínicos y ensayos controlados aleatorios. Dos revisoras (RC Y JH) realizaron una búsqueda independiente con estas palabras clave en las diferentes bases de datos, obteniendo como resultado 2 artículos de diferencia que fueron adicionados. Se encontraron un total de 63 documentos potenciales para la revisión en las diferentes bases de datos (Cuadro V.1), se eliminaron 18 estudios duplicados para quedar un total de 45 referencias. Se realizó la búsqueda de cada artículo por lo que al final de esta búsqueda se eliminaron 5 estudios debido a que 3 no se obtuvieron completos y 2 se eliminaron por título. Finalmente, la selección para los documentos de texto completo se realizó leyendo el resumen, material y método para elegir los adecuados para la revisión sistemática, quedando un total de 14 documentos (Figura V.1). Veintiséis estudios de texto completo fueron eliminados y las razones de exclusión de estos artículos fueron: artículos de revisión, que no comparara al menos un material (resina, ionómero, compómero) con amalgama dental, que tuvieran muestra insuficiente o que no tuvieran seguimiento mayor o igual a 12 meses (Anexo 1).

Cuadro V.1 Términos y estrategia de búsqueda para las diferentes bases de datos

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Total de artículos
PubMed	Dental restoration OR restorative material Or pediatric dentistry OR amalgam AND Comparison OR resin OR glss ionomer OR compomer OR high viscosity glass ionomer	31
Scopus	Pediatric dentistry OR restorative material OR amalgam AND Resin OR compomer OR glass ionomer	8
LILACS	Material de restauración O material restauración U odontopediatria Y Comparación O resina O ionomero de vidrio O compómero	3
Scielo	Material de restauración U odontopediatria O amalgama Y Comparación O Resina O compómero O ionómero de vidrio	1
TESIUNAM	Material de restauración Y Odontopediatria Y amalgama	2

Figura V.1 Diagrama de flujo del proceso de selección.



RECURSOS

Humanos

TESISTA: Rocío Chimal García

Director: J Jesús Regalado Ayala

Asesora: Martha Asunción Sánchez Rodríguez

Materiales

Computadora personal

Block de anotaciones

Bolígrafo

Lápices

Disco duro

Financieros

Asumidos por la tesista.

VI. RESULTADOS

Los artículos seleccionados, tuvieron en común la comparación de por lo menos un material de restauración vs amalgama dental, el tiempo de seguimiento mayor o igual a 12 meses y con un tamaño de muestra claro.

Se obtuvieron 40 documentos de texto completo, de los cuáles, 26 fueron eliminados: diez no comparaban la efectividad de los diferentes materiales de restauración como ionómero de vidrio, resina o compómero con la amalgama dental, y los demás por diferentes razones. (Anexo 1).

Catorce estudios fueron analizados, los cuales abarcan un periodo del año 1990 al año 2014; once comparan la efectividad de la amalgama dental vs algún tipo de ionómero de vidrio (convencional, de alta viscosidad, reforzado con plata y modificado con resina) (Cuadro VI.1). Dos estudios comparan la efectividad clínica de la amalgama en comparación con un compómero y un estudio compara la efectividad clínica entre una resina y la amalgama dental (Cuadro VI.2). El rango de edad de los niños estudiados es de 4 a 11 años, siendo el de 5 a 7 años el de mayor frecuencia (6 estudios) y el de menor frecuencia es de los 7 a 11 años (1 estudio). El periodo de seguimiento osciló entre los 12 meses y 6 años, siendo el periodo de 12 y 36 meses los de mayor frecuencia (5 estudios respectivamente); 3 estudios se evaluaron en un periodo de 24 meses y solo uno se realizó en un periodo de 6 años (Cuadros VI.1 y VI.2).

Cuadro VI.1. Descripción de los estudios seleccionados que comparan amalgama vs ionómero de vidrio

Autor/Año	Material de comparación	Tamaño de la muestra	Seguimiento
Hung R, et al. ⁶⁶ (1990)	Ionómero de vidrio reforzado con plata	40 niños de 5 a 7 años de edad. 33 restauraciones de amalgama 40 restauraciones de ionómero de vidrio.	6 y 12 meses
Ostlund J, et al. ⁶⁷ (1991)	Ionómero de vidrio convencional Resina compuesta	50 pacientes de 6 a 7 años de edad 25 restauraciones de cada material	0 mes (basal), 6, 12, 18, 24, 30, 36 meses
Donly KJ, et al. ⁶⁸ (1999)	Ionómero de vidrio modificado con resina	40 pacientes de 4 a 6 años de edad. 40 restauraciones con amalgama 40 restauraciones con ionómero de vidrio	6 meses 1, 2 y 3 años
Dutta BN, et al. ⁶⁹ (2001)	Ionómero de vidrio modificado con resina.	40 pacientes de 4 a 8 años de edad. 40 restauraciones con amalgama 40 restauraciones con ionómero de vidrio	4, 8 y 12 meses.
Taifour D, et al. ⁷⁰ (2002)	Ionómero de vidrio de alta viscosidad	835 niños de 6 a 7 años de edad. 353 restauraciones de amalgama 482 restauraciones con ionómero de vidrio	6, 12 meses 2, 3 años
Honkala E, et al. ⁷¹ (2003)	Ionómero de vidrio modificado con resina	36 niños de 5 a 7 años de edad 36 restauraciones con amalgama 36 restauraciones con ionómero de vidrio.	6, 12, 18 y 24 meses
Donly KJ, et al. ⁷² (2003)	Ionómero de vidrio convencional Ionómero de vidrio modificado con Resina	152 niños de 7 a 11 años de edad. 144 restauraciones de amalgama 144 restauraciones de ionómero de vidrio convencional 144 restauraciones de ionómero de vidrio modificado con resina	6, 12, 18, 24 meses 3, 4, 5 y 6 años.

Daou MH, et al. ⁷³ (2008)	Ionómero de vidrio modificado con resina Resina modificada con poliácido	45 pacientes de 6 a 8 años de edad. 53 cavidades restauradas con amalgama 48 cavidades restauradas con resina 48 cavidades restauradas con Ionómero de vidrio	6 y 12 meses
Guedes de Amorim RG, et al. ⁷⁴ (2013)	Ionómero de vidrio de alta viscosidad	258 niños de 6 a 8 años de edad 364 restauraciones de amalgama 386 restauraciones de Ionómero de vidrio	0 mes (basal), 6, 12, 24 meses
Hilgert LA, et al. ⁷⁵ (2014)	Ionómero de vidrio de alta viscosidad	257 niños de 5 a 7 años de edad. 364 restauraciones de amalgama 386 restauraciones de Ionómero de vidrio	0 y 6 meses 1, 2 y 3 años
Ceballos M, et al. ⁴⁴ (2013)	Ionómero de vidrio convencional Resina	60 pacientes de 6 a 9 años de edad. 50 restauraciones de cada material	6 y 12 meses

Datos de los estudios incluidos.

Cuadro VI.2. Descripción de los estudios seleccionados que comparan amalgama vs compómero y/o resina

Autor/Año	Material de comparación	Tamaño de la muestra	Seguimiento
Cloyd S, et al. ⁷⁶ (1997)	Resina	38 pacientes de 5 a 7 años de edad. 62 restauraciones de amalgama 74 restauraciones de resina.	6 meses 1, 2 y 3 años
Duggal S, et al. ⁷⁷ (2002)	Compómero	78 niños de 5 a 7 años de edad 78 restauraciones de amalgama 78 restauraciones compómero	6, 12 meses
Kavvadia K, et al. ⁷⁸ (2004)	Compómero F2000	75 niños de 5 a 7 años de edad. 75 restauraciones con amalgama 75 restauraciones de compómero	6, 12, 18 y 24 meses

Datos de los estudios incluidos

Entre los estudios incluidos, cuatro evaluaron los materiales de restauración en cavidades clase I, cinco utilizaron los materiales de restauración en cavidades clase II y cuatro lo hicieron conjuntamente en cavidades clase I y II. Tres estudios incluyeron la técnica restaurativa atraumática (ART) en sus evaluaciones (los tres evalúan ionómero de vidrio en comparación con amalgama dental). Todas las restauraciones fueron evaluadas mediante los criterios Ryge del Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS) modificados para la evaluación clínica directa de la restauración (Cuadro VI.3 y VI.4).

Comparación de amalgama dental con ionómero de vidrio (convencional, de alta viscosidad o modificado con resina).

Diversos autores evalúan la efectividad del ionómero de vidrio modificado con resina en comparación con la amalgama y llegan a la conclusión que este ionómero es una excelente alternativa para la restauración del sector posterior en cavidades clase II, gracias a sus propiedades anticariogénicas por su constante liberación del fluoruro, lo que ayuda a la inhibición de caries recurrente; además ofrecen un adecuado tiempo de vida, excelente adhesión a las estructuras dentales, presenta un bajo porcentaje de desalojo del material y es estético.^{68, 69,}
⁷³ Por otro lado, en otro estudio de Donly KJ y cols⁷² utilizando el abordaje ART, señalaron que las restauraciones con ionómero de vidrio modificado con resina en cavidades clase I, tienen mejor éxito clínico en comparación con la amalgama dental la cual además mostró ser la restauración con mayor reincidencia de caries debido a su nula adhesión a la estructura dental y que carece del efecto remineralizante que ofrece el ionómero de vidrio. Sin embargo, en estudios que comparaban la amalgama dental contra ionómero de vidrio de alta viscosidad, no se observaron buenos resultados para este material a pesar de aplicarse utilizando una técnica ART en cavidades clase I, ya que mostró menor tasa de supervivencia en comparación con la amalgama dental (Cuadro VI.3).

Comparación de amalgama dental con resina o compómero.

Los estudios que evaluaron la efectividad clínica de la resina compuesta vs amalgama dental mostraron un mejor resultado para la amalgama ya que se encontró una mejor retención del material y menor incidencia de caries, por lo que la resina puede ser una buena alternativa a la amalgama dental; sin embargo, deben ser seleccionados adecuadamente los pacientes para este tipo de restauraciones. Finalmente, los estudios que comparan compómeros vs amalgama dental, muestran que éstos son una buena alternativa en restauraciones clase II, ya que presentaron una adecuada integridad marginal y no tienen riesgo de desarrollar caries secundaria en un buen periodo de tiempo (2 años aproximadamente) (Cuadro VI.4).

Cuadro VI.3. Características de los estudios incluidos que comparan amalgama con ionómero de vidrio

Autor/año	Material de comparación	Tipo de cavidad	Objetivo	Grupos de estudio (edad/género)	Hallazgos	Conclusión
Hung R, et al. ⁶⁶ (1990)	*Ionómero de vidrio reforzado con plata	Clase II	Evaluar la efectividad clínica de las restauraciones de IVRP en comparación con las restauraciones de amalgama dental.	40 niños de 5 a 7 años de edad 29 F 11 M	Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ya que el 99% de las restauraciones de amalgama calificaron con alfa en recurrencia de caries, textura superficial e integridad marginal. Las restauraciones de ionómero de vidrio tuvieron un 40% de fracaso debido a la fractura del material.	El Ionómero de vidrio reforzado con plata no es una alternativa viable para la restauración interproximal de molares primarios.
Ostlund J, et al. ⁶⁷ (1991)	*Resina *Ionómero de vidrio/silicato de aluminio	Clase II	Comparar la tasa de fracaso de restauraciones con amalgama, resina compuesta y cemento de	50 pacientes de 6 a 7 años de edad. 32 F 18 M	La tasa de fracaso fue del 8% para la amalgama, 16% para la resina compuesta y 60% para el ionómero de vidrio. Estos resultados fueron estadísticamente significativos ($p < 0.05$)	El IV no es adecuado para restaurar el sector posterior interproximal de los órganos dentarios deciduos.

Donly et al. (1999)	KJ, ⁶⁸	*Ionómero de Vidrio modificado con Resina	Clase II	ionómero de vidrio. Evaluar la efectividad clínica del IVMR y amalgama dental en restauraciones clase II de molares primarios y su capacidad para inhibir la caries recurrente.	40 pacientes de 4 a 6 años de edad 15 F 25 M	Los resultados de la evaluación clínica no demostraron diferencia significativa entre las restauraciones de cemento de IVMR y las restauraciones de amalgama.). El examen con microscopio de luz polarizada de los dientes recuperados indicó que el cemento de Ionómero de vidrio modificado con resina Presentaba desmineralización del esmalte significativamente menor en los márgenes de restauración que la amalgama ($p < 0.0001$).	El IVMR es una excelente opción para restaurar lesiones de caries interproximales ya que tienen buen tiempo de vida en boca, no presentan desalojo de material y además es un inhibidor de carie secundaria debido a su constante liberación de fluoruro.
Dutta et al. (2001)	BN, ⁶⁹	*Ionómero de Vidrio modificado con Resina	Clase II	Comparar la efectividad del cemento de Ionómero de vidrio	40 pacientes de 4 a 7 años de edad. 15 M 25 F	La evaluación indica que la caries secundaria fue Estadísticamente significativa menor ($p < 0.05$) en el grupo de IVMR (4.7%)	El IVMR es una excelente alternativa para la restauración del sector posterior en cavidades clase II gracias a la adhesión a los

			modificado con resina contra la amalgama dental como material de restauración, en cavidades clase II en molares primarios.		en comparación con el grupo de amalgama (12.5%) a los 12 meses de seguimiento. Además, se encontró que la tasa de éxito acumulada a los 12 meses era significativamente mayor ($p < 0.05$) en el grupo de Ionómero de vidrio (Fugi II LC) (83.1%) en comparación con la amalgama (72%).	tejidos dentales, además la constante liberación de flúor lo que previene la reincidencia de caries recurrente.
Taifuor D, et al. ⁷⁰ (2002)	*Ionómero de vidrio de alta viscosidad	Clase I Clase II (Abordaje ART)	Comparar la supervivencia de las restauraciones producidas mediante el enfoque ART con ionómero de vidrio, con las producidas mediante el enfoque tradicional con	835 niños de 6 a 7 años de edad 398 M 437 F	Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.04$) en la supervivencia de las restauraciones clase I de ART (86.1%) en comparación con las de amalgama dental (79.6%). Las restauraciones clase II no mostraron diferencia estadística para Ionómero de vidrio (48.7%) y para amalgama (42.9%).	El abordaje ART con Ionómero de vidrio arrojó mejores resultados en el tratamiento de lesiones cariosas en dientes deciduos que el abordaje tradicional con amalgama después de tres años.

			amalgama en dentición decidua.			
Honkala E, et al. ⁷¹ (2003)	*Ionómero de Vidrio modificado con Resina	Clase I	Evaluar la variabilidad del enfoque del tratamiento restaurador atraumático (ART) en molares temporales en comparación con las restauraciones con amalgama dental.	36 niños de 5 a 7 años de edad. 20 M 16 F	El 90% de las restauraciones fueron analizadas después de 24 meses. El 86% de las restauraciones ART fueron exitosas en comparación con la amalgama dental 84%. No hubo una significancia estadística.	Las restauraciones ART en clase I parecen tener una mejor tasa de éxito cuando se utiliza un ionómero de vidrio modificado con resina.
Donly KJ, et al. ⁷² (2003)	*Ionómero de vidrio de alta viscosidad *Ionómero de Vidrio modificado con Resina	Clase I	Comparar el éxito clínico a los 6 años de 3 enfoques de tratamiento de caries: restauraciones oclusales con amalgama,	152 niños de 7 a 11 años de edad.	Se obtuvo un éxito clínico para el 75% de las restauraciones con amalgama dental, 76% para las restauraciones con IVMR y un 69% para las restauraciones de IVBV. La causa más común de fracaso fue las fracturas de	El IVMR es el mejor material para la restauración de cavidades clase I, debido a su resistencia, adhesión a estructuras dentarias y su liberación continua de flúor, sin embargo, el IVBV mostró mayor tasa de

			restauraciones oclusales de ionómero de vidrio de baja viscosidad y restauraciones oclusales de ionómero de vidrio de baja viscosidad ultraconservadora		las restauraciones / mala integridad marginal, más común para las restauraciones de amalgama; la pérdida de material se observó en restauraciones con ionómero de vidrio de baja viscosidad ($p=0.003$). La reincidencia de caries se observó mayormente en las restauraciones con amalgama ($p<0.001$) en comparación a las restauraciones IVMR	fracaso, mientras que la amalgama dental tuvo mayor reincidencia de caries, debido a su nula adhesión a la estructura dentaria y carece de un efecto remineralizante en comparación al IVMR.
Daou MH, et al. ⁷³ (2008)	*Resina modificada con un poliácido *Ionómero de Virio modificado con Resina	Clase I Clase II	Evaluar el desempeño clínico de tres materiales restauradores en clase I y II de molares temporales en un periodo de 12 meses.	45 pacientes de 6 a 8 años de edad 28 F 17 M	El cemento de IVMR mostró un 98% de adaptación marginal. Las restauraciones con caries secundaria fueron más con IVAV ($p=0.013$) en comparación a la de amalgama dental que mostró el 90% de éxito clínico, sin embargo, hubo un 2.5 % de reincidencia de	El uso de IVMR es una excelente alternativa a la amalgama dental en restauraciones de órganos dentarios temporales.

Guedes de Amorim RG, et al. ⁷⁴ (2013)	*Ionómero de vidrio de alta viscosidad	Clase I (Abordaje ART)	Comparar la tasa de supervivencia de restauraciones con amalgama y Ionómero de Vidrio de alta viscosidad con técnica ART a dos años y determinar los factores de supervivencia de las restauraciones	258 niños de 6 a 7 años de edad.	caries en cavidades clase II en comparación al IVMR La tasa de supervivencia acumulada a 2 años para las restauraciones de amalgama fue de un 77.3% y para ART fue de un 73.5%. No se encontró diferencia estadísticamente significativa La caries secundaria se presentó en un 36% en restauraciones de amalgama y un 38% en restauraciones de IV.	El ionómero de vidrio de baja viscosidad no es una alternativa tan eficaz para restaurar el sector posterior.
Ceballos M, et al. ⁴⁴ (2013)	*Resina de *Ionómero de vidrio	Clase I Clase II	Determinar si hay diferencias en la indicación y sobrevida de los materiales de restauración	60 pacientes de 4 a 9 años de edad 37 F 23 M	La tasa de sobrevida para las resinas fue del 80%, para las restauraciones con amalgama fue del 93% y para las de Ionómero de vidrio fue del 75%. No se estableció diferencia Estadísticamente	La sobrevida proyectada a los 12 meses, indica una tendencia que estima a las amalgamas, como la restauración de mayor sobrevida, seguida por los

			utilizados en odontopediatría.			significativa entre amalgama y resina, encontrando el límite de la significancia estadística entre amalgama y ionómero de vidrio (p=0.0510).	composites y ionómeros de vidrio respectivamente
Hilgert LA, et al. ⁷⁵ (2014)	*Ionómero de vidrio de alta viscosidad.	Clase I Clase II (Abordaje ART)	Evaluar y comparar la tasa de supervivencia de restauraciones con amalgama y tratamiento restaurador atraumático en molares temporales durante tres años.	y 750 restauraciones en 257 niños de 5 a 7 años de edad.		La tasa de supervivencia de las restauraciones para las restauraciones con amalgama clase I y II fue del 64.7% a los tres años de valuación, no fueron diferentes de las restauraciones ART 56.4% respectivamente sin ser estadísticamente significativas. Las restauraciones clase I tuvieron mejor supervivencia que las restauraciones clase II para ambos procedimientos siendo estadísticamente significativas (p<0.0001). Los fracasos se debieron a motivos mecánicos 94.8%) que por caries secundaria (5.2%).	Las restauraciones en clase I tiene mejor supervivencia que las restauraciones en cavidades clase II. El tipo de material no es ningún condicionante para el éxito de las restauraciones, ya que se observó similitud en la tasa de supervivencia de ambos materiales, sin embargo, la reincidencia de caries se ve en mayor porcentaje en la amalgama dental.

M: Masculino; F: Femenino; IVRP: ionómero de vidrio reforzado con plata; IV: ionómero de vidrio; IVMR: Ionómero de vidrio modificado con resina; ART: técnica restaurativa atraumática; IVBV: Ionómero de vidrio de baja viscosidad

Cuadro VI.4. Características de los estudios incluidos que comparan amalgama con resina y/o compómero

Autor/año	Tipo de material	de	Tipo de cavidad	Objetivo	Grupos de estudio (edad/género)	Hallazgos	Conclusión
Cloyd S, et al. ⁷⁶ (1997)	*Resina		Clase I	Comparar el rendimiento general de las restauraciones de amalgama de clase I con restauraciones de resina en molares primarios a tres años de su colocación.	38 pacientes de 5 a 7 años de edad. 22 F 16 M	Se observó una adecuada retención de las restauraciones con amalgama (95%) de los casos en comparación con la resina (87%) siendo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). La caries recurrente se observó en un 5% de las restauraciones con amalgama en comparación con las resinas (8%).	La resina puede ser una buena alternativa a la amalgama dental, sin embargo, deben ser adecuadamente seleccionados los pacientes y el diagnóstico individualizado.
Duggal S, et al. ⁷⁷ (2002)	*Compómero (Dyract)		Clase II	Evaluar el rendimiento clínico de un compómero (Dyract) en comparación con la	78 niños de 5 a 7 años de edad 37 F 41 M	Se observaron tasas de retención comparables tanto para Dyract como para amalgama. Las tasas de retención fueron altas para ambos materiales, con solo	El compómero Dyract parece ser una alternativa adecuada a la amalgama para restauraciones proximales en molares temporales de niños

			amalgama dental (Contour) para el tratamiento de la caries proximal en molares primarios.		cuatro restauraciones de amalgama y dos de Dyract fallando durante 24 meses. Se observó una integridad marginal significativamente mejor (P <0.05) para Dyract en comparación con la amalgama, sin diferencias significativas entre los dos materiales para la caries recurrente, el desgaste o la textura de la superficie.	pequeños para uso en la práctica dental general
Kavvadia K, et al. ⁷⁸ (2004)	*Compómero F2000	Clase II	Comparar el rendimiento clínico entre el compómero F2000 y la amalgama Dispersalloy en restauraciones de clase II en molares primarios durante un	75 pacientes de 5 a 7 años de edad. 39 M 35 F	Los resultados mostraron diferencia estadísticamente significativa en la adaptación marginal y la forma anatómica entre las restauraciones de amalgama y compómero. Un mayor número de restauraciones de compómero se calificaron como Bravo, mientras que un mayor	El uso del compómero F2000 en restauraciones clase II en molares primarios, aunque presenta un número significativamente mayor de restauraciones calificadas como Bravo en cuanto a la adaptación marginal y forma anatómica vs la amalgama, no aumenta los riesgos de desarrollar

	<p>periodo de 2 años.</p>	<p>número de restauraciones de amalgama se calificaron como Alfa a los 24 meses. No se encontró diferencia en el fracaso de la restauración y el desarrollo de caries secundaria entre los materiales.</p>	<p>caries secundaria y falla de la restauración durante un período de 2 años</p>
--	---------------------------	--	--

Datos de los estudios incluidos.

VII. DISCUSIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la caries dental es una enfermedad bucodental con mayor prevalencia en todo el mundo. Según datos del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de patologías Bucales (SIVEPAB 2015) ⁵, México se encuentra entre los países con alto índice de caries en niños de diferentes edades; esto significa que la presencia de caries dental en etapas muy tempranas de la vida de un individuo desencadenará problemas bucodentales futuros, por lo que es sumamente importante la restauración de dichos órganos dentarios. La amalgama dental ha sido la restauración posiblemente más utilizada, sin embargo, hoy en día las demandas estéticas, así como las exigencias ambientales en cuanto al uso del mercurio, han llevado a la investigación de nuevos materiales alternativos a este material.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que el ionómero de vidrio reforzado con plata y el ionómero de vidrio reforzado con silicato de aluminio, que fueron utilizados en los años 90, no son recomendados para la restauración de molares en cavidades clase II, ya que según Hung R y Ostlund J y cols ^{66, 67} no son lo suficientemente resistentes a las fuerzas de masticación del sector posterior, además fueron las restauraciones que mostraron mayor desalajo de las cavidades, esto se observó hasta en un 60 % de las restauraciones.

Así mismo, se encontró que el ionómero de vidrio convencional tiene un mayor riesgo de falla en comparación con el ionómero modificado con resina (IVMR), posiblemente porque los IVMR al tener entre sus componentes una resina polimerizable hidrofílica, mejora su resistencia tensional y resistencia a la fractura, además de ser más estéticos ^{53, 54}. Este es un hallazgo importante ya que el ionómero de vidrio se ha utilizado ampliamente para la restauración convencional y principalmente en abordajes de mínima invasión debido a sus múltiples ventajas, incluida la liberación de flúor, la unión química a esmalte y dentina y el mínimo de tiempo de trabajo que requieren en comparación a la amalgama dental.

Por otro lado, dos estudios incluidos compararon el rendimiento clínico de las restauraciones con ionómero de vidrio de alta viscosidad mediante abordaje ART

contra las restauraciones de amalgama dental mediante abordaje convencional (confección de cavidades mediante turbinas y fresas de alta velocidad) y demostraron una mayor tasa de supervivencia después de dos años en las restauraciones de amalgama 77.3% contra un 73.5% de las restauraciones con ionómero de vidrio, aunque se observó que la mayor reincidencia de caries fue para la amalgama dental. Así mismo, se reconoce que este tipo de ionómero de vidrio no es una alternativa eficaz para restaurar el sector posterior.^{70, 71}

Otro material reciente es el ionómero de vidrio modificado con resina que ha mostrado los mejores resultados para restauraciones de cavidades clase I y II, en abordaje convencional y conservador (ART). Donly KJ, et al.⁶⁸ demostraron en su estudio clínico que no existe diferencia en las restauraciones de amalgama y ionómero de vidrio después de 3 años de seguimiento. Además, en este estudio pudieron recuperar molares que fueron exfoliados para su análisis en microscopio de luz polarizada y demostraron que los órganos dentales restaurados con IVMR presentaban una desmineralización del esmalte significativamente menor en los márgenes de la restauración que los de la amalgama gracias a su constante liberación de flúor lo que le provee su efecto anticariogénico. Posteriormente, en un estudio de evaluación a seis años, se reafirma que el ionómero de vidrio modificado con resina es el mejor material de restauración para cavidades clase I y el ionómero de vidrio de alta viscosidad mostró la mayor tasa de fracaso, mientras que la amalgama dental tuvo el mayor número de reincidencia de caries. Se observó que las causas más comunes de fracaso de las restauraciones fueron las fracturas del material, mala integridad marginal (restauraciones de amalgama).⁷²

Como ya se mencionó, los cementos de ionómero de vidrio modificado con resina, al agregárseles una resina, aumentan su dureza y resistencia a la fractura, en algunos estudios se demostró la efectividad igual o superior de estas restauraciones en comparación con la amalgama, lo que los hace una excelente alternativa para la restauración del sector posterior en cavidades clase II con seguimiento de 12 a 36 meses, mostrando un 98% de adaptación marginal en restauraciones con IVMR contra un 90% de éxito clínico de las restauraciones con

amalgama dental.⁷¹ Por otro lado, Honkala⁷² en su estudio solamente incluyó cavidades clase I con seguimiento a 24 meses comparando el IVMR contra la amalgama, encontrando un 86% de éxito en las restauraciones de ionómero de vidrio contra un 84% de las de amalgama dental; aunque en estos estudios se muestra una diferencia mínima, es de gran importancia a la hora de tomar la decisión sobre qué material restaurador se puede usar alternativo a la amalgama dental. Solamente se encontraron dos estudios que incluyen la evaluación de restauraciones con resina compuesta comparando contra ionómero de vidrio y amalgama dental. Al respecto, el estudio de Ceballos⁴⁴ con seguimiento a doce meses mostró que la tasa de sobrevida para las restauraciones con resina fue del 80%, mientras que con amalgama dental fue del 93% y finalmente las de ionómero de vidrio tuvieron un éxito clínico del 75%. Además, Cloyd⁷⁶ obtuvo resultados similares al hacer la comparativa con restauraciones de resina compuesta en cavidades clase I, teniendo un éxito clínico del 95% para restauraciones con amalgama y un 87% para las restauraciones con resina. Estos resultados están de acuerdo con una revisión sistemática anterior en donde además mencionan como variables determinantes en el análisis de la supervivencia de las restauraciones factores como grado de dificultad de la restauración, edad del paciente en el momento que fue colocada la restauración y el riesgo de caries del paciente.⁷⁹ Es necesario realizar más estudios clínicos en dentición decidua que comparen la efectividad de estos dos materiales de restauración, ya que la resina compuesta es una opción viable para restaurar los molares primarios, además es un tratamiento de rutina utilizado en la práctica odontológica tanto general como de especialistas.

Finalmente, en esta revisión sistemática se incluyeron dos estudios que comparan la amalgama con los compómeros. Duggal y Kavvadia realizaron estudios en cavidades clase II, y demostraron que el compómero es un material de restauración adecuado para el sector posterior de molares temporales, con tasas de retención comparables tanto para los compómeros como para las amalgamas, también reportan una integridad marginal mejor en los compómeros que en las

amalgamas; lo mismo sucedió para la caries recurrente en donde la amalgama mostró mayor índice de caries, la explicación posible a estos resultados es que la composición de los compómeros, ya que tienen un 80% resina compuesta y un 20% de ionómero lo que da su acción anticariogénica.^{77,78}

Es importante señalar que esta revisión incluyó estudios clínicos desde el año de 1990 hasta 2014, por lo tanto, algunos de los materiales de restauración evaluados ya no están disponibles en la actualidad (ionómeros de vidrio reforzados con plata y con silicato de aluminio).

Se tienen varias limitaciones en este estudio. Inicialmente, no fue registrado en PROSPERO, (International Prospective Register of Systematic Reviews), y se consultaron sólo cinco bases de datos. Con relación a la información recabada, una de las limitaciones fue el desconocimiento de algunas variables determinantes para el fracaso de las restauraciones, que pueden abarcar desde la edad del paciente, utilización de aislamiento absoluto, diagnóstico de la lesión cariosa, riesgo a caries (sólo dos estudios indicaron un alto riesgo a caries de los individuos evaluados), etc. Otra limitación fue encontrar mayormente estudios que se enfocan a dentición permanente ya que el rango de edad abarcaba más allá de los 15 años, o que las restauraciones eran colocadas en órganos dentales con tratamientos pulpares previos.

Existe una falta de evidencia sólida que establezca cuál es el material más adecuado para restaurar los órganos dentales temporales y permanentes jóvenes, por lo que uno de los objetivos de este trabajo fue presentar una revisión acerca de la efectividad de los diversos materiales de restauración como alternativa a la amalgama dental. Una revisión similar abordó esta cuestión, sin embargo incluyó estudios que evaluaron el desempeño clínico de materiales dentales de restauración convencionales colocados en molares temporales sin tener como punto de comparación a la amalgama dental.⁷⁹ En este estudio se concluye que el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina es un material de

restauración adecuado tanto para restauraciones de cavidades clase I como para cavidades proximales de clase II, además de encontrar que el ionómero de vidrio convencional tiene mayor riesgo de falla en comparación con los demás materiales de restauración convencionales (incluida la amalgama dental). Este hallazgo es similar al reportado en nuestra revisión sistemática en donde los mejores resultados fueron para el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, debido a sus propiedades adhesivas, anticariogénicas, dureza y resistencia a la fractura.

Nuestra revisión se enfocó a comparar materiales contra la amalgama dental, como ya se ha mencionado en reiteradas ocasiones, el mejor material de restauración alternativo a ésta es el ionómero de vidrio modificado con resina, y aún con las limitaciones de esta revisión se puede señalar que se necesitan más investigaciones clínicas controladas aleatorizadas para comparar diferentes materiales y técnicas, utilizando una metodología estandarizada para evaluar el éxito de los tratamientos restauradores en la dentición temporal, tomando en cuenta que constantemente salen al mercado nuevos materiales con esta finalidad que ofrecen más y mejores propiedades que los ya mencionados en esta revisión sistemática, dando ejemplo de ellos, los alcasites (Cention N) y Giomeros (Beautifil) que son bioactivos, es decir pueden inducir una respuesta biológica específica después de su colocación en los órganos dentales.⁶⁰

VIII. CONCLUSIONES

Con base a los resultados de este estudio se puede concluir que:

Las restauraciones con cemento de ionómero de vidrio convencional en molares temporales y permanentes jóvenes tienen mayor riesgo de falla que otros materiales de restauración.

El cemento de ionómero de vidrio modificado con resina es una excelente alternativa para la restauración en cavidades clase I y II de molares temporales primarios.

Las restauraciones con resina y compómero tienen un uso limitado en molares temporales y permanentes jóvenes principalmente en cavidades clase II.

La amalgama dental es el material de restauración ideal para restaurar cavidades clase I, sin embargo, en cavidades clase II su uso es limitado debido a su falta de actividad anticariogénica y su nula adhesión a la estructura dental.

Actualmente existen diversos materiales de restauración en odontopediatría que ofrecen sustituir a la amalgama dental, con ventajas y desventajas muy sutiles entre ellos, quizá ninguno de ellos sea infinitamente superior, sin embargo, el juicio clínico y la individualización de cada caso, determinará la elección del material restaurador a utilizar.

IX. PERSPECTIVAS

Aun cuando el ionómero de vidrio modificado con resina mostró ser un excelente material de restauración en cavidades clase I y II de órganos dentales temporales y permanentes jóvenes, es conveniente realizar más investigaciones y estudios clínicos de diferentes casas comerciales y ser evaluados en períodos de tiempo prolongados, controlando factores tales como dieta, pH salival, higiene además de técnica de colocación del material y tipo de paciente para tener resultados cada vez más precisos.

Constantemente salen al mercado nuevos materiales de restauración que ofrecen tener excelentes propiedades fisicoquímicas para lograr ser una adecuada alternativa restaurativa, por lo que es sumamente importante alentar a la investigación clínica de estos materiales, principalmente a la elaboración de estudios controlados y aleatorizados para comparar su efectividad, entre ellos están los alcasites y giomeros, que además son materiales bioactivos que favorecen remineralización de las estructuras dañadas y que están diseñados para cumplir los estándares de la corriente de mínima invasión.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Salud bucodental. Ginebra: OMS; 2012. [Consultado el 23 agosto 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>.
2. González S, Pedroso L, Rivero M, Reyes V. Epidemiología de la caries dental en la población venezolana menor de 19 años. Rev Cienc Méd. 2014; 20(2):208-218.
3. Higashida B. Odontología preventiva. 2ª ed. México: Mc Graw Hill; 2009.1-3.
4. Norma Oficial Mexicana NOM-013-SSA2-2015 Para la prevención y control de enfermedades bucales. Ciudad de México: Secretaria de gobernación; 2015. [Consultado el 23 agosto 2020]. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5462039&fecha=23/11/2016
5. Sistema de Vigilancia Epidemiológica de Patologías Bucales (SVEPB). 10 años vigilando la salud bucal de los mexicanos. Ginebra: SVEPB; 2015 [Accesado el 23 agosto 2020]. Disponible en: http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/saludbucal/descargas/pdf/10Anos_SIVEPAB.pdf.
6. Tinanoff N, Baez RJ, Díaz C, Donly KJ, Feldens CA, Mc Grath C, et al. Early childhood caries epidemiology, etiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. Int Pediatr Dent. 2019;29(3):238-248.
7. McDonald R, Avery D, Dean J. Odontología para el Niño y el Adolescente.10ª ed. España: Elsevier; 2016.185.
8. Pérez AG. ¿Es la caries dental una enfermedad infecciosa y transmisible? Rev Estom Her. 2014;19(2):118-124.
9. Sánchez L, Sáenz L, Molina N, Irigoyen ME, Alfaro P. Riesgo a caries. Diagnóstico y sugerencias de tratamiento. Rev ADM.2018; 75(6):340-349.
10. Tedesco TK, Gimenez T, Floriano I, Montanger AF, Camargo LB, Calvo AF, et al. Scientific evidence for the management of dentin caries lesions in pediatric dentistry: A systematic review and network meta-analysis. PLoS One.2018; 13(11): e0206296.

11. Asociaciones Odontológicas Nacionales. Uso actual y futuro de los materiales de restauración dental. Ginebra: AON; 2013. [Consultado el 23 de agosto del 2020]. Disponible en: https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/images/use_of_materials_spanish.pdf.
12. Céspedes D, Perona M. Futuro de la odontología restauradora. Rev Estom Her. 2016; 20(3):44-49.
13. Nochi C. Odontología restauradora: Salud y estética. 2da ed. Brasil: Médica Panamericana; 2007. 2-5.
14. Dhar V, Hsu KL, Coll JA, Ginsberg E, Ball BM, Chhibber S, et al. Evidence-based update of pediatric dental restorative dental materials. J Clin Pediatr Dent. 2015; 39(4):303-310.
15. García A, De La Teja-Ángeles E. Caries temprana de la infancia. Prevención y tratamiento. Presentación de un caso. Rev ADM. 2018; 28(2):69-72.
16. Duque J, Hidalgo-Gato I, Pérez JA. Técnicas actuales utilizadas en el tratamiento de la caries dental. Rev Cub Estom. 2016; 43(2):27-33.
17. Moncada G, Urzúa I. Cariología clínica. Bases preventivas y Restauradoras. Chile: Editores; 2017. 9-11.
18. Zeballos L, Valdivieso A. Materiales Dentales de Restauración. Rev Actual Clín Méd. 2016; 30(1):1498.
19. Cameron A, Widmer R. Manual de odontología pediátrica. 3ª ed. España: Elsevier; 2010. 72.
20. Chaple G, Alain M. Comparación de dos clasificaciones de preparaciones cavitarias y lesiones cariosas: Mount y Hume, y Black. Rev Cub Estomatol. 2015; 52(2):160-170.
21. Phillips R. Ciencia de los materiales dentales. España: Elsevier; 2004. 4-8.
22. Barceló H. Materiales Dentales: conocimientos básicos aplicados. 3ª ed. México: Trillas; 2008. 75.
23. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski – Momeni A, Maltz M, et al. Terminology of dental caries management: Consensus report of a workshop organized by ORCA and cariology research group of IADR. Caries Res. 2020; 54(1):7-14.

24. Lanata E, Gadiño S. Hacia donde debe ir la operatoria dental: La mínima invasión. Parte I. Revisión bibliográfica. Rev Cient Odontológ.2014; 10(2): 33-35.
25. Zerón A. Biofilm microbiano. Nuevas perspectivas para el control de placa Bacteriana. Rev ADM. 2016;4(43):47-50.
26. Calatrava L. En el ámbito de la invasión mínima. Dentina afectada e infectada. Av Odontoestomatol. 2015; 51(4): 35-38.
27. Organización Panamericana de la Salud. Manual Práctico del Procedimiento de Restauración Atraumática (PRAT). Ginebra: OPS;2019 [Accesado el 24 agosto 2020] Disponible en: https://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&alias=408-manual-practico-restauracion-atraumatica_prat&category_slug=sistemas-y-servicios-de-salud&Itemid=253.
28. Juárez LA, López MG. Tratamiento restaurativo en la primera infancia. En: Juárez LA, Uribe JL, López MG, de León A, Servín S, Zepeda T, editores. Atención Estomatológica del niño en la primera infancia. México: FES Zaragoza, UNAM; 2013.188-193.
29. Saber A, El-Housseiny A, Alamoudi N. Atraumatic restorative treatment and interim therapeutic restoration: A review of the literatura. Dent J. 2019;7(1):28.
30. Cedillo JJ, Herrera A, Farías R. Hibridación a esmalte y dentina de los ionómeros de vidrio de alta densidad, estudio con MEB. Rev ADM. 2017;74(4):177-184.
31. Giani A, Cedrés C. Avances en protección pulpar directa con materiales Bioactivos. Rev ADM.2017;14:4-13.
32. Apaza C, Bustamante G. Propiedades físicas de los biomateriales en odontología. Rev Actual Clín Méd.2016;30: 1478 – 1482.
33. Kobierska JM, Dobrzanski M, Bader D, Szymonowicz M. Currently Recommended Restorative Materials in Modern Conservative Dentistry. JOOE.2015; 45 (1): 37-43.
34. Yengopal V, Yasin S, Patel N, Siegried N. Dental fillings for the treatment of caries in the primary dentition. Cochrane Database of Syst Rev.2016;10(10): CD004483.
35. Trevor FJ, Mackenzie L, Sands P. Dental materials -What goes where? Class I and II cavities. Dental Dent J. 2018;3(2):260-273.

36. Guzmán M. Influencia de la presentación en las propiedades físicas y mecánicas de una amalgama dental, [tesis licenciatura]. México, D.F: Universidad Nacional Autónoma de México; 2011.12 - 15.
37. Bakhurji E, Scott t, Mangione T, Shohn W. Dentists' perspective about dental amalgam: current use and future direction. J Public Health Dent. 2017; 77(3): 1145-1147.
38. Morales I, Reyes R. Mercurio y salud en la odontología. Rev Salud Publ. 2014; 37(2): 263-265.
39. Federación Dental Internacional. Las amalgamas dentales y el Convenio de Minamata sobre el mercurio. Ginebra: FDI;2014. [Accesado el 24 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://www.fdiworldental.org/es/resources/policy-statements-and-resolutions/las-amalgamas-dentales-y-el-convenio-de-minamata-sobre>.
40. Federación Dental Internacional. Declaración de Consenso de la OMS sobre la Amalgama Dental. Ginebra: FDI; 1997. [Accesado 24 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://www.fdiworldental.org/es/resources/policy-statements-and-resolutions/declaracion-de-consenso-de-la-oms-sobre-la-amalgama>.
41. Organización de las Naciones Unidas. Convenio de Minamata sobre el mercurio. Ginebra: ONU. 2013. [Accesado el 24 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://treaties.un.org/doc/Treaties/2013/10/20131010%2011-16%2CTC-XXVII-17.pdf>
42. [Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. Guía del uso y manejo del mercurio en la práctica dental. COFEPRIS; 2018. \[Accesado el 07 de septiembre del 2020\]. Disponible en: https://www.gob.mx/cofepris/documentos/guia-del-uso-y-manejo-del-mercurio-en-la-practica-dental.](#)
43. [Bojorges MA. Contracción por polimerización en resinas compuestas. \[Tesis pregrado\]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México;2015.8-11](#)
44. Ceballos M, Acevedo C, Jans A, Atala C. Estudio comparativo de la indicación y tasa de sobrevida de materiales de restauración utilizados en pacientes

- pediátricos de 4 a 9 años con alto riesgo de caries. *Int J. Odontostomat.*2014;8(3):345-350.
- 45.** Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Rev Med. Oral patol Oral.*2018; 11(2): 215-216.
- 46.** Macouzet J. Preparación y evaluación de resinas dentales con base BISGMA/TEGDMA mezcladas con atapulgita, [Tesis pregrado]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México;2017.1-11.
- 47.** Ivoclar Vivadent. Scientific Documentation Power Cure product system. Ginebra: IV;2016. [Accesado el 24 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:axk2EQvHogEJ:asia.ivoclarvivadent.com/zooluwebsite/media/document/38546/Cention%2BN+&cd=2&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>.
- 48.** Avedaño L, Jiménez M, Sanin P. Restauración estética con funda de celuloide y resina Bulk en dientes temporales. *Odont Pediatr.*2018;26(3):204-213.
- 49.** Chaple AM, Gispert EA. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. *Rev Cubana Estomatol.*2017; 52(3):65-70.
- 50.** Saverino R, Ayala G, Lazo F, Severino R. Sorción y solubilidad del cemento de ionómero de vidrio y el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. *Theorema.*2017; 2(3):95-103.
- 51.** R de Guzmán A. Evaluación clínica de un ionómero de vidrio modificado en Odontopediatría. *Rev ADM.*2012; 39(3):1-22.
- 52.** Soumita S, Utpal K, Aditya M. Comparison of Microleakage in class V cavity Restored with Flowable Composite Resin, Glass Ionomer Cement and Cention N. *Imp Jour of Inter Res.*2017;3(8):180-184.
- 53.** Peña VM. Estudio comparativo según la norma 96 de la A.D.A. de los ionómeros de vidrio y su aplicación como parte del T.R.A. [Tesis pregrado]. Ciudad de México:Universidad Nacional Autónoma de México;2015. 7-13.
- 54.** Cabrera Y, Álvarez M, Gómez M, Casanova Y. En busca del cemento adhesivo ideal: los Ionómeros de vidrio. *Rev AMC.*2018; 14(1):45-52.

- 55.** Jiménez A, Yamamoto A. Valoración de la microfiltración del Ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix ®) con o sin el uso de acondicionador. Rev Odonto Mex.2015; 19(3):170-173.
- 56.** Manpreet K, Navjot S, Ashu J, Divya B. A comparative evaluation of compressive strength of Cention N with glass ionomer cement: An in vitro study. Int J Clin Pediatr Dent. 2019;5(1):05-09.
- 57.** Cedillo J, Espinoza R, Farias R. Adaptación marginal e hibridación de los alcasites; estudio in vitro al MEB-EC. RODYB.2019;8(1):19-26.
- 58.** Singh J, Sharma S, Maurya S, Suman A. Cention N: A review. Int J Current Res.2018;10(5):111-112.
- 59.** Vananda V, Shetty C, Hegde M, Bhat G. Alkasite restorative material: Flexural and Compressive Strength Evaluation. RJPBCS.2018;9(5):2179-2182.
- 60.** Chowdhury D, Guha C, Desai P. Comparative evaluation of fracture resistance of dental amalgam, Z350 composite resin and Cention-N Restoration in class II cavity. IOSR-JDMS.2018 april 1;17(1):52-56
- 61.** Ivoclar Vivadent: Cention N. Una nueva alternativa para la amalgama. Ginebra: IV: 2017. [Accesado el 24 de agosto del 2020]. Disponible en: www.ivoclarvivadent.com/zooluwebsite/.../update
- 62.** Iftikhar N, Devashish, Srivastava B, Gupta N, Ghambir N Singh R. A comparative evaluation of mechanical properties of four different restorative materials: an in vitro study. Int J Pediatr Dent.2019;12:10005-1592.
- 63.** Ayala GA. Evaluación clínica de la reincidencia de caries en molares primarios restaurados con compoglass, [Tesis posgrado]. México: UNAM; 2000.p.2, 30, 32.
- 64.** Lahound V, Mendoza J, Uriarte C. Estudio clínico comparativo de restauraciones oclusoproximales con amalgamas fase dispersa y restauraciones oclusoproximales con compómero. Odontol Sanmarquina.2005; 8(1):3-5.
- 65.** Bauza I. Restauración atraumática en incisivos y caninos deciduos superiores con dos tipos de ionomero de vidrio, [Tesis maestría]. Nuevo León: UANL; 2012. 5, 12, 38.
- 66.** Hung R, Colgado TW, Richardson C. Clinical evaluation of glass ionomer silver cerment restorations in primary molars: one year results. J Can Dent Assoc.1990;56(3):239-40.

67. Oustlund J, Möller, Koch G. Amalgam. Composite resin and glass ionomer cement in class II restorations in primary molars. A three year clinical evaluation. *Journal Int Soc Prev Comunity Dent.*1991;16(3):81-86.
68. Donly KJ, Segura A, Kanellis M, Erickson RL. Clinical performance and caries inhibition of resin modified glass ionomer cement and amalgam restorations. *Journal Am Dent Assoc.*1999;130(10): 1459- 1466.
69. Dutta BN, Gauba K, Tewari A, Chawla HS. Silver amalgam versus resin modified GIC clas II restorations in primary molars: Twelve month clinical evaluation. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.*2001;19(3):118-22.
70. Taifour D, Frencken JE, Beiruti N, Truin GJ. Effectiveness of glass-ionomer (ART) and amalgam restorations in the deciduous dentition: results after 3 years. *Caries Res.*2002; 36:437-444.
71. Honkala E, Behbehani J, Ibricevic H, Kerouso E, Al-Jame G. The atraumatic restorative treatment (ART) approach to restoring primary teeth in a standard dental clinic. *Int J Pediatr Dent.*2003;13(3):172-179.
72. Donly KJ, Mandari GJ, Frencken JE. Conservative glass ionomer cement occlusal restorations can be as effective as conventional amalgam occlusal restorations. *Caries Res.*2003;37;246-253.
73. Daou MH, Tavernier B, Meyer JC. Two year clinical evaluation of three restorative materials in primary molars. *Jornal of clinic pediater dentistry.*2008;34(1):53-58.
74. Guedes de Amorim RG, Cohello S, Mulder J, Creugers N, Frencken J. Amalgam and ART restorations in children: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2013;18(1):117-124.
75. Hilgert LA, Guedes de Amorim R, Leal S, Mulder J, Creugers J, French J. In high viscosity glass ionomer cement a sucesor to amalgam for treating primary molars?. *Dent Mater.*2014; 30(10):1172-1178.
76. Cloyd S, Gilpatrick R, Moore D. Preventive resin restorations vs amalgam restorations: a three year clinical study. *Teen Dent Assoc.*1997;77(4):36-40.
77. Duggal S, Toumba KJ, Sharma K. Clinical performance of a compomer and amalgam for the interproximal restoration of primary molars:a 24 month evaluation. *Br Dent J.* 2002;193(6):339-342.

78. Kavvadia K, Kakaboura A, Vanderas A, Papagiannoulis L. Clinical evaluation of a compomer and amalgam primary teeth class II restorations: a 2-year comparative study. *Pediatr Dent*. 2004;26(3):245-250.
79. Pires C, Pedrotti D, Lenzi T, Soares F, Ziegelmann P, Rocha R. Is there a best conventional material for restoring posterior primary teeth? A network meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2018;32:e10.
80. García Godoy F, Chan D. Long-term fluoride release from glass ionomer lined amalgam restorations. *Ame J Dent*. 1991;4(5):223-225.
81. Borgmeijer P, Kreulen CM, Amerongen E, Akerboom HB, Gruythusen R. The prevalence of postoperative sensitivity in teeth restored with class II composite resin restorations. *J Dent Child*. 1991;58(5):378-383.
82. Kilpatrick N. Durability of restorations in primary molars. *J Dent Child*. 1993;21(2):67-73.
83. Kreulen CM, Amerongen W, Borgmeijer P, Gruythusen RJ. Evaluation of occlusal marginal adaptation of class II resin composite inlays. *J Dent Child*. 1994;61(1):29-34.
84. Benavides MP, Manzuera E, Russi MT. Estudio comparativo de la retención, microfiltración y tiempo operativo, entre el compómero (Dyract) y la amalgama, en molares temporales. *Rev Cient (Bogotá)*. 1995;1(2):14-20.
85. Gruythusen RJ, Kreulen CM, Tobi H, Amerongen E, Akerboom B. 15-years evaluation of Class II amalgam restorations. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1996;24(3):207-210.
86. Croll TP. Alternatives to silver amalgam and resin composite in pediatric dentistry. *Quintessence Int*. 1998;29(11):697-703.
87. Papagiannoulis L, Kakaboura A, Pantaleon F, Kavvadia K. Clinical evaluation of a polyacid modified resin composite (compomer) in class II restorations of primary teeth: a two-year follow up study. *J Pediatr Dent*. 1999;21(4):231-234.
88. Cannon M, Tylka JA, Sandrik J. A clinical study of adhesive amalgam in pediatric dental practice. *Compend Contin Educ Dent*. 2001;20(4):331-344.
89. Bruto LC, Griffen AL, Casamassimo PS. Compomers as class II restorations in primary molars. *Pediatr Dent*. 2001;23(1):24- 27.

- 90.** Motisuki C, Monti L, Dos Santos- Pinto L, Guelmann M. Restorative treatment on class I and II restorations in primary molars: a survey of Brazilian dental schools. *J Clin Pediatr Dent.*2005;30(2):175- 188.
- 91.** Baghdadi Z. The clinical evaluation of a single bottle adhesive system with three restorative materials in children: six month results. *Gen Dent.* 2005;53(5):357-65.
- 92.** Maserejian N, Tavares MA, Haydes C, Soncini J, Trachtenberg FL. Prospective study of 5-year caries increment among children receiving comprehensive dental care in the New England children´s amalgam trial. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2009;37(1): 9- 18.
- 93.** Qvist V, Poulsen A, Thorpen P, Mjör I. The longevity of different restorations in primary teeth. *IntJ Pediatr Dent.* 2010;20(1):1-7.
- 94.** Lenzi T, Markezan M, Cunha G, Basto L. Repairing ditched amalgam restorations is less time and tooth structure consuming than replacement. *J Euro Academic Pediatr Dent.*2013;14(5): 256-262.
- 95.** Mijan M, Guedes de Amorin R, Cohelho S, Mulder J, Oliveira L, Creugers N, Frencken J. Correction to: The 3.5-year survival rates of primary molars treated according to three treatment protocols: a controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.*2013;22(1):545 558.
- 96.** Dhar V, Hsu KL, Ginsberg E, Ball BM, Chhibber S, Johnson N. Evidence-based update of pediatric dental restorative procedures:dental materials. *J Clin Pediatr Dent.*2015;39(4):303-310.
- 97.** Webman M, Mulki E, Roldan R, Arévalo O, Roberts J, García-Godoy F. A retrospective study of the 3 years survival rate of resin-modified glass ionomer cement class II, restorations in primary molars. *J Clin Pediatr Dent.*2016,40(1):8-13.
- 98.** Bakhurji E, Scott T, Mangione T, Sohn W. Dentists perspective about dental amalgam: current use and future direction. *J Public Health Dent.*2017;77(3):207-215.
- 99.** Alpizar JC. Estudio comparativo de la microfiltración en dientes obturados con amalgama con y sin sistemas de adhesión. [Tesis pregrado]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México;2018. p. 25-30.

100. Maciel R, Salvador D, Azoubel K, Redivio R, Maciel C, Franca C, Amerogen E, Colares V. The opinion of children and their parents about four different types of dental restorations in a public health service in Brazil. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2017;18(1):25-29.
101. Dermata A, Papageorgiou SN, Fragkou S, Kotsanos N. Comparison of resin modified glass ionomer cement and composite resin in class II primary molar restorations: a 2 year parallel randomised clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2018; 19(6):393-401.
102. Medeiros M, Seabra E, Lucena E, Vieira G. Lisura superficial de amalgama frente a técnicas de pulimento. *Rev Salusvita.*2019;38(2):263-274.
103. Chaple G, Alain M, Quintana L, Fernández E. Reparación de defecto localizado en restauración de amalgama y evolución 5 años después. *Dialnet.*2019; 18(6):898-906.
104. Kateeb ET, Warren JJ. The transition from amalgam to other restorative materials in the U.S. predoctoral pediatric dentistry clinics. *Clin Experim Dental Research.* 2019;5(4):423-419.

Anexo 1. Estudios de texto completo excluidos para la revisión sistemática.

Autor	Año	Motivo de exclusión
García-Godoy F, et al. ⁸⁰	1991	Estudio in vitro
Borgmeijer P. et al. ⁸¹	1991	Artículo de revisión
Kilpatrick N. ⁸²	1993	Artículo de revisión
Kreulen CM, et al. ⁸³	1994	Tiempo de evaluación menor a 12 meses
Benavides O, et al. ⁸⁴	1995	Tiempo de evaluación menor a 12 meses
Gruythuysen RJ, et al. ⁸⁵	1996	No compara amalgama con otro material de restauración
Croll TP. ⁸⁶	1998	Artículo de revisión
Papagiannouslis L, et al. ⁸⁷	1999	No compara amalgama con otro material de restauración
Ayala GA, et al. ⁶³	2000	No compara amalgama con otro material de restauración
Cannon M, et al. ⁸⁸	2001	No compara amalgama con otro material de restauración
Bruto LC, et al. ⁸⁹	2001	No compara amalgama con otro material de restauración
Motisuki C, et al. ⁹⁰	2005	Artículo de revisión
Baghdadi ZD. ⁹¹	2005	Artículo de revisión
Maserejian N, et al. ⁹²	2009	Evalúa sensibilidad
Qvist V, et al. ⁹³	2010	Estudio in vitro
Lenzi T, et al. ⁹⁴	2013	Evalúa sensibilidad
Mijan M, et al. ⁹⁵	2013	No compara amalgama con otro material de restauración
Dhar V, et al. ⁹⁶	2015	Artículo de revisión
Webman M, et al. ⁹⁷	2016	No compara amalgama con otro material de restauración
Bakhurji E, et al. ⁹⁸	2017	Artículo de revisión
Apizar JC, et al. ⁹⁹	2017	Estudio in vitro

Maciel R, et al. 100	2017	Artículo de revisión
Dermata A, et al. ¹⁰¹	2018	No compara amalgama con otro material de restauración
Medeiros M, et al. 102	2019	No compara amalgama con otro material de restauración
Chaple-Gil A, et al. ¹⁰³	2019	Artículo de revisión
Kateeb ET. et al. 104	2019	No compara amalgama con otro material de restauración
