

ABORDAJE DE LESIONES CARIOSAS CON TÉCNICAS MÍNIMAMENTE INVASIVA.

Revisión narrativa

*Approach to carious lesions with minimally invasive techniques.
Narrative review*

POR

DAVID **TAGLIAFERRO**¹

1 Residente del Postgrado de Rehabilitación Bucal, Facultad de Odontología, Universidad de los Andes. Mérida-República Bolivariana de Venezuela.

 orcid.org/0009-0009-03996-7853

Autor de correspondencia: David Tagliaferro. Calle 24 entre Av. 2 y 3. Postgrado de Rehabilitación Bucal. Facultad de Odontología. Departamento de Restauradora. Edificio del Rectorado. Mérida, Venezuela. CP 5101.

david.tagliere@gmail.com

Resumen

En los últimos años el abordaje de las lesiones cariosas ha evolucionado considerablemente por la implementación de nuevas filosofías como la Odontología de Mínima Intervención. El uso de instrumentos modernos para la detección más temprana de caries dental y conceptos de remoción parcial de caries como la remoción selectiva de tejido cariado permiten tratamientos de operatoria dental muy conservadores. El objetivo de esta revisión narrativa fue realizar una actualización de conceptos, métodos de detección y diagnóstico de lesiones cariosas, y el uso de instrumentos actuales en la remoción selectiva de caries dental apoyados en la evidencia científica. Se realizó una búsqueda de la literatura desde el año 2017 al 2023 en base de datos electrónicos como: PubMed; en bibliotecas electrónicas como la Biblioteca Virtual de Salud y Scielo; en base de datos multidisciplinarias como LILACS y en el buscador de Google Académico. Dejando en evidencia que la Odontología de Mínima Intervención con los métodos más actuales puede ser predecible y rentable en adultos mayores, sin embargo, más estudios a largo plazo son necesarios para mejorar su efectividad y la aplicación de esta filosofía. Es necesario unificar criterios y masificar el uso de estas técnicas, y promover así una visión conservadora buscando preservar estructura dental, de tal manera que los odontólogos manejen la enfermedad caries dental de manera diferente e innovadora.

PALABRAS CLAVE: odontología de mínima intervención, caries dental, remoción selectiva de tejido cariado.

Abstract

In recent years, the management of carious lesions has evolved considerably due to the implementation of new philosophies such as Minimal Intervention Dentistry. The use of modern instruments for the earlier detection of caries, concepts of partial caries removal known as selective removal of decayed tissue allow very conservative dental operative treatments. The objective of this narrative review was to update IMO concepts, methods for detecting and diagnosing carious lesions, and the use of current instruments in the selective removal of dental caries supported by scientific evidence. A literature search was conducted from 2017 to 2023 in electronic databases such as: PubMed; in electronic libraries such as the Virtual Health Library and Scielo; in multidisciplinary databases such as LILACS and in the Google Scholar search engine. Leaving in evidence that Minimal Intervention Dentistry with the most current methods can be predictable and profitable in older adults, however, more long-term studies are needed to improve its effectiveness and the application of this philosophy. It is necessary to unify criteria and massify the use of these techniques, and thus promote a conservative vision seeking to preserve dental structure, in such a way that dentists manage tooth decay disease differently and indicatively.

KEY WORDS: minimally intervention dentistry, dental caries, selective removal of decayed tissue.

Introducción

La Odontología Restauradora en constante actualización por los avances científicos y tecnológicos en el área de la biología dentaria y de los materiales dentales, incorpora técnicas y protocolos novedosos al tratamiento restaurador con enfoques más conservadores y mínimamente invasivo, mejorando su calidad y desempeño¹. Estos avances han cambiado la orientación de tratamientos de la Operatoria Dental (OD), en el abordaje de la remoción de la caries dental (CD), con el propósito de conservar estructura dentaria y prolongar la vida del diente^{2,3}.

La CD es la enfermedad no transmisible más común en todo el mundo¹. Es una enfermedad multifactorial, producto de la actividad bacteriana y resultante de la desmineralización de los tejidos duros del diente que si no es tratada y eliminada llega a causar compromiso pulpar, inflamación y abscesos, además de signos y síntomas sistémicos^{4,5}. La CD pasó de ser considerada una enfermedad infecciosa, a ser entendida como enfermedad crónica no transmisible, con un fuerte componente conductual, esta actualización de la definición de la enfermedad, ha venido impactando su tratamiento al ser manejada controlando sus agentes causales; la dieta y el biofilm dental^{3,6,7}.

Inicialmente el enfoque terapéutico convencional de la CD era un proceso restaurador quirúrgico invasivo y no conservador, el cual consistía en la remoción de caries con instrumentos manuales y rotatorios de la totalidad de la dentina reblandecida y desmineralizada, tanto en dientes primarios como en dientes permanentes^{8,9}, con el objetivo de asegurar que los márgenes de la restauración fueran llevados a las áreas del diente menos vulnerables a la caries dental¹⁰. Estas premisas fueron modificadas con la implementación de conocimientos actuales en la evolución de la CD y el desarrollo de materiales adhesivos bioactivos¹, haciendo que el abordaje mínimamente invasivo esté ocupando un espacio cada vez mayor en la OD, respaldado por la fuerte evidencia que corrobora que es innecesaria e injustificada la eliminación de toda la dentina cariada¹¹, sumado a que en la remoción de caries profundas se puede conducir frecuentemente a una exposición pulpar¹⁰.

Todavía existe alrededor del mundo enormes variabilidad en la toma de decisiones referidas a cuando intervenir en la restauración dentaria, en qué etapa intervenir la CD primaria oclusal y la proximal; en general, los dentistas deciden intervenir en una etapa demasiado temprana¹².

No comprender las secuelas de la remoción de caries invasiva y poco conservadora, minimiza la vitalidad pulpar del diente lo que conlleva a un posible tratamiento de conducto, ocasionando consecuencias como: 1) cambios en la estructura dentaria y en las propiedades físicas de diente, 2) modificación en la arquitectura del diente causando un comportamiento biomecánico distinto a lo que predispone a una fractura, 3) disminución del contenido de

humedad del diente, y 4) aumento de la fragilidad del tejido dentario y disminución de su elasticidad con respecto a un diente vital¹³.

Para evitar este tipo de consecuencias los cariólogos sostienen actualmente en función de la profundidad de la lesión, que es preciso priorizar la preservación de la salud pulpar en lesiones profundas (más de un tercio interno de la dentina), mientras que, en lesiones superficiales o moderadas, la longevidad de la restauración es de mayor importancia¹⁰. Adicional a esto, con el fin de unificar los criterios de los procedimientos para la intervención de caries profundas en dentina, la International Caries Consensus Collaboration (ICCC), definió los principios básicos para la remoción de caries dental, destacando: 1) la preservación máxima del tejido dentario, 2) mantener la vitalidad pulpar, 3) evitar la exposición pulpar, 4) disminuir y evitar la ansiedad y el miedo del paciente, y 5) permitir márgenes cavitarios sanos para asegurar un buen sellado periférico de la restauración^{3,14,15}.

La eliminación de la CD con criterios tradicionales como son la dureza y color de los tejidos dentales de la corona del diente depende de una gran variación individual y no aborda directamente la causa de la destrucción de los tejidos dentarios, es decir, las bacterias y sus subproductos metabólicos. Es importante considerar el uso de los principios mínimamente invasivos para la eliminación de la dentina cariada, manipulándola adecuadamente con el fin de preservar la vitalidad pulpar y optimizar la unión adhesiva^{16,17}.

Actualmente la máxima conservación de tejido dentario sano es la manera óptima de asegurar la vida útil de un diente restaurado. Técnicas alternativas al tratamiento convencional de la CD como el aire abrasivo, láseres y remoción química, pretenden ganar mayor selectividad para la eliminación de dentina infectada por CD y evitar la eliminación excesiva de dentina sana¹⁸. De acuerdo con el concepto de Odontología Mínimamente Invasiva (OMI), la dentina afectada debe conservarse después de la eliminación del tejido infectado; por lo tanto, esta dentina afectada es un sustrato clínicamente predominante para la restauración de preparaciones cavitarias¹⁸.

Debido al conocimiento más profundo y mejor comprensión del proceso de la CD, con la aparición de materiales e instrumental existentes para erradicar los procesos invasivos y tener una visión más conservadora y mínimamente invasiva en la Odontología Restauradora¹⁹, el propósito de esta revisión es brindar evidencias que ayuden a comprender y mejorar la práctica clínica del odontólogo restaurador.

Metodología

Se realizó una búsqueda sistemática en el idioma inglés y en el español en la base de datos Medline, a través del motor de búsqueda PubMed; en bibliotecas electrónicas como la Biblioteca Virtual de Salud y Scielo; en base de

datos multidisciplinarias LILACS y en el buscador de Google Académico. Se utilizaron los descriptores en español en Ciencias de la Salud (DeCS): “Odon-tología mínimamente invasiva” / “Remoción de caries mínimamente invasi-vo”/ “Tratamiento restaurativo atraumático dental”. En inglés se utilizaron los siguientes Medical Subject Headings (MeSH): “Minimally invasive dentistry”/ “Minimally invasive caries removal” / “Dental atraumatic restorative treat-ment”. Además, se utilizó el operador lógico “AND” y “OR” para obtener una búsqueda más específica. En la base de datos PubMed y en el buscador de Google Académico se utilizaron los filtros de búsqueda avanzada como: pu-blicaciones entre los años 2017-2023. Se ejecutó una búsqueda manual para obtener información complementaria en Google Académico. Los criterios de inclusión para la selección fueron: estudios publicados en los últimos 6 años (2017-2023), que hablaran solo de dientes vitales, que describieran las dife-rentes técnicas que existen en la remoción de caries mínimamente invasivo. Los criterios de exclusión para la selección de los artículos fueron: aquellos que no pertenecían a los términos de búsqueda descritos en los criterios de inclusión, dentición mixta, duplicados, manuscritos, casos clínicos, cartas al editor y opiniones de experto. Todos los artículos fueron seleccionados luego de revisar cada uno bajo los criterios de inclusión. Se seleccionaron 22 artí-culos que se ajustaban a los criterios metodológicos pertinentes a la revisión de la literatura presentada.

Resultados y discusión

Caries Dental y Mínima intervención

Uno de los factores que inducen la CD es la biopelícula dependiente del azú-car que afecta indiscriminadamente ambas denticiones, en un proceso diná-mico de periodos de desmineralización y remineralización^{9,20}.

En un biofilm dental saludable los microorganismos implicados se con-sideran huéspedes. Una dieta con consumo frecuente de carbohidratos fer-mentable especialmente sucrosa, convierte la microflora de la biopelícula en acidúrica y acidogénica debido a un aumento en el crecimiento de bacterias como el *S. mutans*⁹. Esto resulta en un desequilibrio en la desmineralización y remineralización, lo que genera una pérdida de minerales de los tejidos dentales duros y en consecuencia la formación de la lesión cariosa²⁰. Este proceso a favor de la desmineralización de la estructura dentaria compren-de un cambio en el balance entre los factores protectores que reminerali-zan y los factores destructivos que desmineralizan; este proceso puede ser detenido en cualquier momento^{7,10}. Por lo tanto, la detección y el diagnósti-co temprano de lesiones cariosas en forma de mancha blanca es importan-te porque en este estadio existe una gran capacidad de remineralización de

los tejidos dentales; allí ocurre una desmineralización subsuperficial de la microflora acidogénica con disolución de hidroxiapatita de los prismas del esmalte, pero con una superficie de esmalte intacta²⁰. La dentina desmineralizada tiene la capacidad de remineralizar, como lo demostró Fusayama *et al.* hace décadas, citado por Torres y Aldana²⁰. La remineralización de la dentina desmineralizada se produce a través de: 1) la función del proceso odontoblasto, al proporcionar calcio y fosfato de la pulpa vital^{1,5,9}; 2) difusión de iones (fluoruro, calcio y fosfato) procedentes de materiales colocados en el suelo de una cavidad restaurada^{16,19}, y 3) contacto de la saliva con la lesión cariosa, aportando calcio y fosfato, especialmente en la dentina de la raíz junto con medidas de higiene bucal^{13,14}.

Cuando la CD avanza sin ser detectada, afectará la dentina en dos capas según Torres y Aldana²⁰ citando a Fusayama *et al.*: 1) Dentina infectada: es la capa más externa y está contaminada por bacterias, no es vital dado que el canalículo dentinario, no posee la prolongación del odontoblasto y tampoco es sensible; es teñible a colorantes, no es remineralizable debido a la presencia de cadenas peptídicas de tropocolágeno desnaturalizadas y puentes cortados, por lo que esta capa dentinaria infectada debe eliminarse y 2) Dentina afectada: denominada capa interna, está libre de bacterias, es vital, sensible y no teñible; se encuentra desmineralizada, pero con capacidad de remineralizarse debido a que los puentes están modificados con dihidroxinorleucina e hidroxinorleucina (precursores), por lo que esta capa debe conservarse, considerándose un sustrato clínicamente predominante para la restauración de preparaciones cavitarias^{21,22}.

La directriz principal para el manejo de un diente cavitado dentro de la filosofía OMI, para la CD es eliminar la dentina descompuesta o infectada, dejar la dentina desmineralizada o afectada y restaurar la cavidad limpia con un material restaurador que tenga óptimas propiedades biológicas y físicas²³.

Los objetivos de la OIM son la detección temprana de CD, evolución y manejo del riesgo de esta, remineralización de lesiones cariosas tempranas, restricción de la excavación en las áreas de caries infectada, conservar la mayor cantidad de tejido dental, restauración sólo de lesiones cavitadas, y el uso de tecnologías adhesivas²⁰. En los casos que no se detecten las lesiones de forma temprana y una vez ya avanzada la desmineralización, se deberá realizar una restauración operatoria, e inevitablemente el diente ingresará en el ciclo de la restauración, que con el paso de los años involucrará cada vez mayor pérdida de tejido dentario remanente y la necesidad de tratamientos cada vez más invasivos; de allí la importancia de la OMI para disminuir este ciclo, principalmente en pacientes jóvenes^{20,24}.

Se puede afirmar que la filosofía de la OMI convierte el concepto de Black de “extensión para prevención” a “prevención de la extensión”, fundamen-

tada en la investigación científica, al manejar la CD y el desarrollo de biomateriales preventivos y adhesivos a ser aplicados en lesiones cariosas más profundas^{20,25}.

Los procedimientos mínimamente invasivos son especialmente efectivos y se pueden utilizar con éxito para detener y prevenir el progreso de lesiones cariosas siendo especialmente efectivas para las caries tempranas incipientes^{7,23}.

Existe una tendencia mundial hacia una estrategia mínimamente invasiva en el tratamiento de las lesiones de CD que podrían no observarse, ni al inicio del tratamiento operatorio ni durante su preparación²⁰, estas estrategias no invasivas incluyen instrucciones de higiene oral, dietéticas, asesoramiento sobre el uso personal y profesional de fluorados que reducen la desmineralización y aumentan la remineralización²⁶.

Con el enfoque OMI surge el Tratamiento Restaurador Atraumático (TRA), coincidiendo con los principios de manejo de lesiones cariosas y eliminación de tejido carioso según lo recomendado por el ICCC, en el que se utiliza instrumentos manuales para abrir pequeñas cavidades y eliminar el tejido carioso; en las cavidades de dentina pequeña y mediana, ese tratamiento sigue el protocolo de “eliminación selectiva a dentina firme”, mientras que en lesiones profundas se sigue la “eliminación selectiva a dentina blanda”^{3,27}. Debido a la naturaleza amigable para el paciente y el rendimiento de calidad del TRA, los odontólogos deben sellar las fosas y fisuras vulnerables en los molares (en erupción) con un ionomero de alta viscosidad (HVGIC), y considerar primero este método para tratar una lesión cariosa de dentina primaria. El TRA puede ser favorable en situaciones en las que la instrumentación rotativa y el equipo dental convencional no están disponibles para controlar las lesiones cariosas activas y limitar la eliminación del tejido dental natural, como en los casos de la atención odontológica de pacientes ancianos institucionalizados²⁵. El TRA complementado por un agente enzimático es una alternativa clínica para el manejo contemporáneo de CD, independientemente del material restaurador a utilizar³. Además, un abordaje de mínima intervención permite preservar la estructura dentaria y la salud pulpar, prolongando la vida de los dientes tratados²⁵.

A pesar de las ventajas obvias de las técnicas OMI en comparación con los enfoques más tradicionales, hay una resistencia natural en algunos profesionales de la odontología e intervienen y utilizan los principios del tratamiento de operatoria dental convencional en una etapa demasiado temprana de la CD¹²; por lo tanto, es necesario confrontarlos utilizando la evidencia disponible sobre la filosofía de OMI²⁴.

DetECCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE CARIES

En la filosofía OMI, el diagnóstico de CD consiste en la detección de las lesiones cariosas que permitirá el abordaje mínimamente invasivo. Actualmente el uso de magnificación y de tecnologías de transiluminación y fluorescencia facilitan el diagnóstico de estas lesiones, ayudando en la detección temprana de las mismas.

El uso de la abrasión con aire, además de mejorar la adhesión al esmalte ayuda a la detección temprana de CD, preserva la integridad estructural del remanente dental sano alrededor de la lesión cariosa, las partículas abrasivas del aire golpean al diente a altas velocidades y remueven la estructura cariada del diente²⁰.

El uso de lupas de magnificación reduce las posibilidades que las lesiones de manchas blancas no sean detectadas²⁸. Durante el examen visual la detección temprana de lesiones de manchas blancas a menudo se ignora, la vista en buenas condiciones sin ayuda solo puede enfocar dos líneas con una separación de 0,2 mm, mientras que con las lupas de magnificación permite tener una resolución de hasta 0,05 mm²⁸; igualmente evaluaron la eficacia de lupas de magnificación, encontrando que la sensibilidad de las lupas de aumento para la detección de lesiones cariosas fue del 99%, mientras que la vista sin ayuda fue del 82%²⁸.

El uso de sistemas de detección de lesiones cariosas incluye: transiluminación de fibra óptica de imágenes digitales, fluorescencia inducida por luz cuantitativa y fluorescencia láser, utilizan una luz emitida por un dispositivo portátil que al colocarlo directamente sobre el diente lo ilumina. Cuando los dientes se exponen a la fluorescencia, aquellos que están enfermos responden de manera diferente a los sanos, ya que la fluorescencia permite ver la descomposición del esmalte por estar alteradas las características de su estructura. Cualquier desmineralización aparece como sombras debido a la ruptura de la estructura dentaria como consecuencia de la CD²⁰. La pérdida de minerales se puede cuantificar y usar para ayudar en el diagnóstico y seleccionar correctamente el tratamiento. La Transiluminación de Fibra Óptica (FOTI), emite una luz blanca de alta intensidad, que al ser transmitida a través de los tejidos del diente sufre una dispersión dentro de los poros de la lesión cariosa como una sombra oscura, más que el producido en tejido del diente sano³⁰. El Rayo Infrarrojo Cercano (NIR) utiliza el mismo enfoque que FOTI pero agrega un sensor que permite capturar una imagen volviéndola digital, al aplicar NIR con longitud de onda de alrededor de 780 nm, existe la posibilidad de una penetración más profunda de la estructura dental. Entre los dispositivos comerciales disponibles está el DIAGNOcam® o CariVu (KaVo®, Biberach® (Alemania) y VistaCam® (Durr Dental, Bietigheim Bissingen, Alemania)³¹.

La fluorescencia se divide en fluorescencia láser o dispositivos de tipo DIAGNOdent® y fluorescencia inducida por luz cuantitativa (QLF)³¹. El DIAGNOdent® utiliza una fuente de luz de excitación de diodo láser de 655 nm y 1 mW que se transmite a través de una fibra óptica descendente a una sonda manual que se coloca cerca de la superficie a medir, iluminándola con la luz láser. Las estructuras dentales cariadas emiten fluorescencia por encima de 680 nm cuando se encuentran con esta luz y esta fluorescencia es detectada y cuantificada por la unidad²⁸.

Se ha demostrado que DIAGNOdent® es una ayuda diagnóstica de alta sensibilidad para la detección de lesiones tempranas. Sin embargo, existen factores como la presencia de placa, cálculo, depósitos de alimentos., pasta de dientes, pasta de profilaxis y colorantes que podrían dar lecturas falsas positivas ya que influyen en la detección de caries al usar este sistema²⁸.

Otro método para la detección de CD es el uso de la conductancia eléctrica, al colocar la punta de estos dispositivos sobre el diente informan sobre la desmineralización del diente ya que la conductancia eléctrica se afecta debido a que las lesiones cariosas se llenan de saliva³¹. Uno de estos dispositivos es el Monitor Electrónico de Caries (ECM) (Lode Diagnostics®, Groningen, Países Bajos), el cual usa un punto fijo al final de una sonda para brindar una medición de la impedancia eléctrica, la superficie puede evaluarse utilizando un medio conductor en el que se coloca la sonda; actualmente existen cuatro generaciones/versiones diferentes de este dispositivo. El CarieScan Pro® (CariScan Ltd, Dundee, Escocia) es otro dispositivo para detección de CD con técnica de espectroscopia de impedancia de corriente alterna, utiliza un sensor para detectar la diferencia en la conductancia eléctrica entre tejido sano y cariado; el resultado se muestra en una pantalla de cristal líquido (LCD) y una pantalla de diodos emisores de luz (LED) de colores que permite evaluar la profundidad de la lesión cariosa³¹.

Se ha investigado el uso de ultrasonido *in vitro* en la remoción de caries dentinaria, el valor obtenido en la investigación de $p \leq 0,005$, implicó que su uso puede ocasionar en que sea menor la remoción de tejido; su uso *in vitro* no dejó restos de barrillo dentinario, observándose que los túbulos dentinarios de los dientes utilizados en el experimento se observaron más amplios. Estos resultados sugieren que el ultrasonido pudiera mejorar los procedimientos mínimamente invasivos en la Odontología Restauradora³².

Remoción de caries mínimamente invasivo

La filosofía de OMI está fundamentada en la preservación máxima de tejido dentario, principalmente con la prevención de la enfermedad; pero una vez instaurada la CD, se debe impedir su progreso eliminando el tejido infectado sin dañar el tejido sano adyacente con técnicas mínimamente invasivas²⁶. El

tratamiento restaurador que se realiza posterior a la eliminación del tejido infectado, debe realizarse con materiales bioactivos desarrollados para controlar la progresión de la caries y que guían primordialmente la preservación del tejido dental²⁶.

La remoción químico-mecánica de la CD forma parte de la corriente de OMI y se basa en la acción de un agente químico que reblandece la dentina cariada, desnaturalizada e infectada, esta acción posteriormente se complementa con una remoción mecánica con instrumentos manuales no cortantes²³. En general, se utiliza un agente químico que sea capaz de producir mayor degradación del colágeno parcialmente degradado por la acción de las bacterias, que disuelva solamente la dentina que se encuentra alterada permitiendo su de manera selectiva, pero que a su vez no actúe sobre el colágeno íntegro¹⁸.

el hipoclorito se utilizó inicialmente como agente químico, pero debido a que es altamente corrosivo y en un intento de minimizar este problema se empezó a incorporar a la formula otros compuestos como glicina, cloruro de sodio e hidróxido de sodio. El producto resultante fue más eficaz en la eliminación de la dentina cariada e implicó la cloración de glicina para formar N-monocloroglicina (NMG) y el reactivo se dio a conocer como GK-1019. Posteriormente en 2003 un proyecto de investigación en Brasil se desarrolló una nueva fórmula para la remoción de caries químico-mecánica, que se comercializo con el nombre de Papacarie, compuesta básicamente por papaína, la cual es una enzima proteolítica, extraída del látex de hojas y frutos de la papaya verde adulta (carica papaya). Actúa de forma similar a la pepsina humana, promoviendo el desbridamiento químico y actuando sólo en los tejidos infectados, ya que éstos carecen de una anti-proteasa plasmática llamada $\alpha 1$ -anti-tripsina, presente en los tejidos sanos, la cual inhibe la digestión de proteínas¹⁸. Recientemente se han introducido nuevas formulaciones que adicionan algunas otras enzimas, por ejemplo, en México se distribuye desde el 2013 Carie-ozon que contiene papaína y bromelina (enzima extraída del fruto de la piña) y en 2016 se comercializo en argentina Brix 3000 hecho a base de papaína que, a diferencia de su presentación convencional, se encuentra bioencapsulada, con La tecnología Emulsión Buffer Encapsulada (EBE) otorga reciprocidad enzima-paciente, la enzima no se ve afectada por cambios externos producidos en saliva, en el pH y en la temperatura, tampoco produce irritabilidad o inflamación como consecuencia del contacto con los tejidos vivos^{18,21}. El Carisolv utilizado para la eliminación de la dentina infectada en dientes primarios y permanentes, es una sustancia química a base de hipoclorito de sodio y papaína que es un agente basado en enzimas como Papacarie y Brix 3000 que posee papaína bio-encapsulada³³. El Alfa-1-anti-tripsina se encuentra en los tejidos sanos y previene la descomposición del

colágeno por las enzimas proteolíticas. La dentina infectada carece de alfa-1-antitripsina debido a las enzimas proteolíticas, los agentes quimio-mecánicos pueden degradar el colágeno en la dentina infectada, lo que permite la eliminación selectiva de colágeno desnaturalizado^{23,33,34}. La papaína es así un agente intermediario que hace más fácil la distinción de ambas dentinas a través de un ablandamiento, desinfección y desinflamación de la dentina afectada remanente. De esta manera, se logra una remoción selectiva con instrumentos manuales (curetas o excavadores de dentina), logrando cavidades mínimamente invasivas, en muchos casos auto retentivas, que promueven alojar el material restaurador a elección del clínico¹².

De esta manera se logra realizar un TRA mediante el uso de exclusivo de instrumentos manuales, preservando así dentina vital, que se remineraliza y regenera, permitiendo preparar cavidades de forma mínimamente invasiva, salvaguardando así la salud pulpar²⁰. Según la información recopilada tanto clínica como estadísticamente en estas variables se confirma que existe menor cantidad de desgaste de tejido dentario en la remoción de caries con la técnica quimio-mecánica respecto de la técnica mecánica convencional³⁵.

Es necesario aclarar que si bien el uso de geles de papaína para eliminar caries conserva mayor cantidad de tejido dentinario, no permite distinguir microbiológicamente el tipo de dentina que permanecerá en la preparación, sólo es distinguible mediante pruebas táctiles que se pueden interpretar subjetivamente por parte del operador. Otra limitante que tienen estos productos es la relación con el tiempo de remoción de la lesión, ya que se debe aplicar el producto sobre la caries y esperar 2 minutos para poder retirar la dentina reblandecida con instrumento manual y si es necesario se debe repetir el proceso de aplicación del gel por dos minutos siendo finalmente retirado con movimientos pendulares³⁵. Sin embargo, otros autores han considerado que la eliminación por medio de la papaína no es suficiente para la eliminación total de las bacterias contenidas en las cavidades de los dientes afectados, y que posterior a su uso se debe considerar colocar en la cavidad un acondicionador inhibidor de bacterias y con sustentividad que permita la durabilidad del efecto y evite la degradación de las fibras colágenas de la dentina; como es el caso de la clorhexidina³⁶.

Otra manera de abordar las lesiones cariosas de manera mínimamente invasiva es con la técnica de Remoción Selectiva de Tejido Cariado (RSTC) la cual implica diferentes criterios de excavación según el tipo de dureza de la dentina. En el caso de la zona periférica de la cavidad, el criterio sería eliminar el tejido cariado hasta que quede esmalte sano y/o dentina dura para asegurar el sellado periférico, mientras que en la superficie pulpar de la cavidad se eliminará tejido cariado hasta alcanzar dentina firme en casos de lesiones superficiales o medianas, mientras que en las lesiones profundas la elimi-

nación se hará hasta la dentina blanda³⁷. La RSTC consiste en dejar dentina cariada blanda en las proximidades de la pared pulpar de la cavidad y dentina dura en la periferia de la cavidad para lograr un sellado correcto. El diente debe ser restaurado en forma definitiva en la misma sesión, mostrando de esta manera buenos resultados en relación con la disminución del riesgo de exposición pulpar. Esta técnica se fundamenta en los conocimientos actuales sobre la patogénesis de la lesión de caries y sobre los efectos que ejercen un sellado hermético con respecto a la viabilidad de las bacterias remanentes. En el caso de eliminar tejido dentinario simplemente para eliminar bacterias no es lógico ni está justificado pues actualmente hay estudios que demuestran que la dentina infectada desorganizada se puede remineralizar. Estudios han mostrado a largo plazo que no aumenta el número de bacterias en la proximidad de la pulpa en lesiones selladas en las que se deja dentina cariada en comparación con las que han recibido un tratamiento convencional³⁷. Por otra parte, *Li Ti et al.*³⁸, en su estudio afirmaron que el riesgo general de exposición pulpar se redujo significativamente con la eliminación selectiva de caries en comparación con la eliminación no selectiva de caries, sin un mayor riesgo de síntomas pulpares, aunque no se observó una diferencia obvia en el fracaso entre la eliminación selectiva de caries y la eliminación no selectiva de caries³⁸. Además, la eliminación selectiva de caries se puede considerar más rentable para los pacientes que la eliminación no selectiva, debido al tiempo que se conservan los dientes y su vitalidad durante más tiempo.

A parte de las técnicas ya descritas para la remoción mínimamente invasiva de los tejidos dentarios infectados, en la actualidad ya es común el uso de un láser para la ablación de tejido dental duro. Las interacciones del láser con los tejidos dentales (esmalte y dentina) se dividen en tres categorías principales: interacción con el mineral (hidroxiapatita carbonatada), interacción con el agua e interacción con el material orgánico (proteínas y lípidos)³⁷. En el caso del láser de granate de itrio y aluminio dopado con erbio (Er:YAG) presenta longitudes de onda del erbio (2,94 μm) que coinciden con el pico de absorción del agua y la hidroxiapatita provocando la eliminación del tejido dental duro por microexplosiones³⁹. En este caso, el tejido cariado (que contiene aún más agua en comparación con los tejidos dentales duros sanos) es fácilmente absorbido por la alta absorción del láser Er:YAG proporcionando una eliminación de caries selectiva y conservadora sin extender la preparación a la estructura dental sana⁴⁰. La introducción del láser Er:YAG con tecnología de pulso cuadrado variable (VSpt) permitió el uso de pulsos cuadrados muy cortos de duración ajustable. El perfil del pulso está controlado y garantiza que la potencia dentro del pulso sea aproximadamente constante y toda la energía del pulso se utilice para la ablación³⁹.

Sin embargo, una evaluación histológica citada por *Baraba A et al.*³³ el láser Er:YAG eliminó tanto la dentina infectada como la afectada. Para controlar esta eliminación y hacerla selectiva a la dentina infectada se implementó la aplicación del láser Er:YAG controlado por retroalimentación de fluorescencia (FFC), combinando entonces un dispositivo de diagnóstico con uno de remoción controlada de tejido cariado. Con este sistema, la eliminación de los tejidos dentales duros está controlada por la señal de fluorescencia de la superficie del diente, inducida por el láser de diodo de arseniuro de indio y galio infrarrojo rojo³³. Asimismo, para una ablación de caries óptima, la duración del pulso del láser de longitud de onda adecuada debe coincidir aproximadamente con el “tiempo de relajación térmica”, es decir, el tiempo dentro del cual el tejido absorbería la mayor parte de la energía láser de un pulso⁴¹.

Además de las características ya descritas del láser, también se le atribuyen propiedades bactericidas de la alta temperatura (efecto fototérmico) durante la irradiación con láser, el cual puede ser responsable de matar bacterias residuales en las caries durante la ablación de caries. Sin embargo, el calor producido durante la ablación con láser puede causar daños térmicos a los sustratos irradiados o a la pulpa en caso de un aumento de temperatura de más de 5,5 °C³⁹. Por lo tanto, es sustancial determinar que estas técnicas alternativas para la remoción de caries sean inofensivas para la pulpa dental, en términos de daño térmico.

Conclusiones

La evidencia actualmente disponible sugiere que la Odontología de Mínima Intervención puede ser predecible y rentable en adultos mayores, sin embargo, más estudios a largo plazo son necesarios para mejorar su efectividad y ampliar el ámbito de aplicación de estas intervenciones.

Siempre se deben considerar las medidas preventivas e implementarlas para controlar la aparición de nuevas lesiones en los tejidos dentarios no afectados, después de tratar las lesiones presentes, se debe aplicarse un régimen de seguimiento de posibles lesiones a largo plazo para reforzar prevención.

La preservación del tejido duro dental se logra eliminando solo el tejido dental cariado blando del interior de una cavidad dental, lo que permite que la dentina desmineralizada restante se remineralice.

No hay suficientes pruebas publicadas para recomendar un solo método en específico para la detección y extirpación del tejido cariado. Las variaciones siempre ocurrirán debido a los diferentes conjuntos de habilidades operativas en OMI practicados por odontólogos de todo el mundo.

La eliminación de dentina infectada por caries está indicada en la mayoría de los casos y la conservación de dentina afectada con características

similares a la dentina sana, debe ser uno de los objetivos actuales de la odontología restauradora.

La remoción selectiva de tejido cariado en proximidades de la pulpa reduce significativamente el riesgo de exposición pulpar, en comparación con la eliminación completa de caries, preservando la pulpa dental vital y conduciendo a la preservación del diente en boca, en consecuencia, mejorando las condiciones de salud bucal y la calidad de vida del paciente.

Bibliografía

1. Schwendicke F, Frencken, Innes N. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27.
2. Coelho Leal S, Dame-Teixeira N, De Brito Barbosa C, Paula Akemi Albuquerque Kominami PA, Raposo F, Takeshita Nakagawa EM, BANERJEE V. Minimum intervention oral care: defining the future of caries management. *Braz. Oral Res.* 2022;36:e135 <https://www.scielo.br/j/bor/a/DNxwRhTYsVqW8YSbHdv9NWr/?format=pdf&lang=en>
3. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J.* 2017 Aug 11;223(3):215-222. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.672. PMID: 28798430.
4. Cardoso M, Coelho A, Lima R, Amaro I, Paula A, Marto CM, Sousa J, Spagnuolo G, Marques Ferreira M, Carrilho E. Efficacy and Patient's Acceptance of Alternative Methods for Caries Removal-a Systematic Review. *J Clin Med.* 2020 Oct 23;9(11):3407. doi: 10.3390/jcm9113407. PMID: 33114249; PMCID: PMC7690910.
5. Chaple Gil AM. Generalidades sobre la mínima intervención en cariología. *Rev Cubana Estomatol [Internet].* 2016 Jun [citado 2021 Dic 06] ; 53(2): 37-44. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072016000200007&lng=es.
6. Fernández CF. Minimum intervention oral care: defining the future of caries management. *Rev Med Chile* 2020; 148: 1518-1534
7. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. *Br Dent J.* 2017 Aug 11;223(3):183-189. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.664. PMID: 28798450.
8. Weerheijm KL, Groen HJ. The residual caries dilemma. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999 Dec;27(6):436-41. doi: 10.1111/j.1600-0528.1999.tb02045.x. PMID: 10600078.
9. Muñoz-Sandoval C, Gambetta-Tessini K, Santamaría RM, Splieth C, Paris S, Schwendicke F, Giacaman RA. ¿Cómo Intervenir el Proceso de Caries en Niños? Adaptación del Consenso de ORCA/EFCD/DGZ. *Int. j interdiscip. dent.* vol.15 no.1 Santiago abr. 2022 <http://dx.doi.org/10.4067/S2452-55882022000100048>
10. Basso M. Conceptos actualizados en cariología. *Rev Asoc Odontol Argent*, 2019, vol. 107, no 1, p. 25-32.
11. Ricketts D, Innes I, Schwendicke S. Selective removal of carious tissue in caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27:82-91.
12. Laske M, Opdam NJM, Bronkhorst EM, Braspenning JCC, van der Sanden WJM, Huysmans MCDNJM, Bruers JJ. Minimally Invasive Intervention for Primary Caries Lesions: Are Dentists Implementing This Concept? *Caries Res.* 2019;53(2):204-216. doi: 10.1159/000490626. Epub 2018 Aug 14. PMID: 30107377; PMCID: PMC6425814.
13. Batalla Perlaza LM. Efectos que producen en la estructura dental los tratamientos de conductos, posibles consecuencias. [2013-06-21 [citado el 6 de Diciembre de 2021]. Recuperado a partir de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3299>.
14. Innes NP, Frencken JE, Björndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, Van Landuyt, K, Banerjee G, Domžjean S, Fontana M, Leal S, Lo E, Machiulskiene V, Schulte A, Splieth C, Zandona A, Schwendicke F. Managing carious lesions: Consensus recommendations on terminology. *Adv. Dent. Res.*, 28(2):49-57, 2016.

15. Díaz Jaime A., Jans A, Zaror C. Efectividad de la Remoción Parcial de Caries en Molares Primarios con Lesiones de Caries Profunda. Ensayo Clínico Aleatorizado. En t. J. Odontostomat. [Internet]. 2017 Dic [citado 2021 Dic 07]; 11 (4): 443-449. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2017000400443&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-381X2017000400443>.
16. Calatrava Oramas LA. ¿Revolución o evolución, en el tratamiento de la caries dental? Revolution or evolution, in treatment of dental caries? *Odous Científica*, 2014, vol. 15, no 1.
17. Dawson AS, Makinson OF. Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of minimum intervention dentistry. *Aust Dent J*. 1992;37:126-132. [PubMed] [HYPERLINK "https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Aust+Dent+J&title=Dental+treatment+and+dental+health.+Part+1.+A+review+of+studies+in+support+of+a+philosophy+of+minimum+intervention+dentistry&author=AS+Dawson&author=OF+Makinson&volume=37&publication_year=1992&pages=126-132&pmid=1605751&Google Scholar] [Reflist]
18. Rojas De León A, Rivera Gonzaga JA, Zamarripa Calderón JE, Cuevas Suárez CE, Balderas Delgadillo C, Álvarez Gayosso et al. Odontología mínimamente invasiva: Una alternativa para el tratamiento de la caries dental. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 2017, vol. 5, no 10.
19. Whitehouse, JA. Bienvenidos al mundo de la odontología mínimamente invasiva. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry*, 2009, vol. 2, no 2, p. 270-272.
20. Torres AN, Aldana CGO. Odontología de mínima intervención: minimizando el ciclo de la restauración: Revisión de la literatura. *REVISTA ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, 2021; 20(1), 71-83.
21. Ríos Abanto MJ, Quispe Castrejón MA. Comparación gel enzimático BRIX-3000 y técnica convencional rotatoria para eliminación de caries. 2022
22. Rojas de León A, Calderón Z. Minimal Intervention Dentistry: alternative treatment of dental caries.
23. Desai H, Stewart CA, Finer Y. Minimally Invasive Therapies for the Management of Dental Caries-A Literature Review. *Dent J (Basel)*. 2021 Dec 7;9(12):147. doi: 10.3390/dj9120147. PMID: 34940044; PMCID: PMC8700643.
24. Giacaman RA, Muñoz-Sandoval C, Neuhaus KW, Fontana M, Chafas R. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. *Adv Clin Exp Med*. 2018 ;27(7):1009-1016. doi: 10.17219/acem/77022. PMID: 29962116.
25. Allen PF, Da Mata C, Hayes M. Minimal intervention dentistry for partially dentate older adults. *Gerodontology*. 2019 ;36(2):92-98. doi: 10.1111/ger.12389. Epub 2019 Feb 1. PMID: 30706959.
26. Pozos-Guillén A, Molina G, Soviero V, Arthur RA, Chavarria-Bolaños D, Acevedo AM. Management of dental caries lesions in Latin American and Caribbean countries. *Braz Oral Res*. 2021; 28;35(suppl 01):e055. doi: 10.1590/1807-3107bor-2021.vol35.0055. PMID: 34076079.
27. Mata Cde M, Kenna G, Anweigi L, Hayes M, Cronin M, N. Woods N, O'Mahony D, Allen PF. An RCT of atraumatic restorative treatment for older adults: 5 year results. *Journal of Dentistry*. Volume 83, April 2019, Pages 95-99. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.03.003>
28. Gupta N, Sandhu M, Sachdev V, Jhingan P. Comparison of Visual Examination and Magnification with DIAGNOdent for Detection of Smooth Surface Initial Carious Lesion-Dry and Wet Conditions. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019 Jan-Feb;12(1):37-41. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1588. PMID: 31496570; PMCID: PMC6710936.
29. Macey R, Walsh T, Riley P, Glenn AM, Worthington HV, Fee PA, Clarkson JE, Ricketts D. Fluorescence devices for the detection of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Dec 8;12(12):CD013811. doi: 10.1002/14651858.CD013811. PMID: 33319353; PMCID: PMC8677328.
30. Macey R, Walsh T, Riley P, Hogan R, Glenn AM, Worthington HV, Clarkson JE, Ricketts D. Transillumination and optical coherence tomography for the detection and diagnosis of enamel caries. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Jan 27;1(1):CD013855. doi: 10.1002/14651858.CD013855. PMID: 33502759; PMCID: PMC8487162.

31. Macey R, Walsh T, Riley P, Glenny AM, Worthington HV, Clarkson JE, Ricketts D. Electrical conductance for the detection of dental caries. *Cochrane Database Syst Rev.* 2021 Mar 16;3(3):CD014547. doi: 10.1002/14651858.CD014547. PMID: 33724442; PMCID: PMC8406820
32. Besegato JF, Melo PBG, Bernardi ACA, Bagnato VS, Rastelli ANS. Ultrasound device as a minimally invasive approach for caries dentin removal. *Braz Dent J.* 2022;33(1):57-67. doi:10.1590/0103-6440202203878
33. Hegde S, Kakti A, Bolar DR, Bhaskar S.A. Clinical Efficiency of Three Caries Removal Systems: Rotary Excavation, Carisolv, and Papacarie. *J. Dent. Child.* 2016, 83, 22–28.
34. Santos TML, Bresciani E, Matos FDS, Camargo SEA, Hidalgo APT, Rivera LML, Bernardino ÍDM Paranhos LR. Comparison between conventional and chemomechanical approaches for the removal of carious dentin: An in vitro study. *Sci. Rep.* 2020, 10, 8127. [CrossRef]
35. Rodríguez Godoy ,C Avendaño M, Junge Hess M, Plass L. 2020.DE, COMPARACIÓN IN VITRO SOBRE DESGASTE. Volumen 9. Número 1. Enero - Abril 2020
36. Covarrubias Alarcón FJ; Covarrubias Alarcón FJ, Sarah G, Rodrigo A. Actualización en técnicas para el manejo de lesiones de caries profunda.2020. Revisión narrativa.
37. Montedori A, Abraha I, Orso M, D'Errico PG, Pagano S, Lombardo G. Lasers for caries removal in deciduous and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Sep 26;9(9):CD010229. doi: 10.1002/14651858.CD010229.pub2. PMID: 27666123; PMCID: PMC6457657.
38. Li T, Zhai X, Song F, Zhu H. Selective versus non-selective removal for dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* 2018 Mar;76(2):135-140. doi: 10.1080/00016357.2017.1392602. Epub 2017 Oct 26. PMID: 29073814.
39. Baraba A, Kqiku L, Gabrić D, Verzak Ž, Hanscho K, Miletić I. Efficacy of removal of cariogenic bacteria and carious dentin by ablation using different modes of Er:YAG lasers. *Braz J Med Biol Res.* 2018 Jan 11;51(3):e6872. doi: 10.1590/1414-431X20176872. PMID: 29340524; PMCID: PMC5769758.
40. Curylofo-Zotti FA, Fernandes MP, Martins AA, Macedo AP, Nogueira LFB, Ramos AP, Corona SAM. Caries removal with Er:YAG laser followed by dentin biomodification with carbodiimide and chitosan: Wettability and surface morphology analysis. *Microsc Res Tech.* 2020 Feb;83(2):133-139. doi: 10.1002/jemt.23395. Epub 2019 Oct 29. PMID: 31663194.
41. Orso M, D'Errico PG, Pagano S, Lombardo G. Lasers for caries removal in deciduous and permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Sep 26;9(9):CD010229. doi: 10.1002/14651858.CD010229.pub2. PMID: 27666123; PMCID: PMC6457657.